ANGABEN ZUM HERSTELLER

Adresse des Herstellers

Thermo Fisher Scientific
Radiation Measurement and Protection
Bath Road
Beenham
Reading
Berkshire RG7 5PR
England

Tel.: International: +44 118 971 2121

Fax: International: +44 118 971 2835

Vertrieb Deutschland und Zulassungsinhaber

Thermo Fisher Scientific Messtechnik GmbH
Radiation Measurement and Security

Frauenauracher Str.96
D-91056 Erlangen
Germany

E-mail: info@thermo-esm.com
Web Site: www.thermo.com

Tel.: +49 (0) 9131 998 0

Fax: +49 (0) 9131 998 205

VERSIONSANGABEN

Seiten	Ausgabe	Typ	Sachnummer	Dateiname
Kpl.	8	S	EPD/HB/40521/100	HB40521_100_iss_8.doc
1, 22	9	S	EPD/HB/40521/100	HB40521_100_iss_9.doc
87, 96				

INHALT

Seite

GLOSSAR VII

WARNHINWEISE IX

ABSCHNITT 1 1

EINLEITUNG 1

1.1 ALLGEMEINES 1
1.2 EPD-HAUPTMERKMALE 3
1.3 KURZE FUNKTIONSBESCHREIBUNG 3

ABSCHNITT 2 6

VORBEREITUNG UND BEGINN 6

2.1 INBETRIEBNAHME 6
2.1.1 Auspacken des EPD 7
2.1.2 Die EPD-Batterie 7
2.1.3 Startsequenz 10
2.1.4 EPD-Funktionstest 11
2.1.5 Ausgabe eines EPD 11
2.1.6 Tragen eines EPD 12

BEDIENUNGSANLEITUNG 14

3.1 LCD-ANZEIGE UND BELEUCHTUNG 14
3.2 AKUSTISCHE UND OPTISCHE ALARME 17
3.2.1 Alarmeinrichtungen 17
3.2.2 Dosisalarme (Bestandteil der Eichung) 21
3.2.3 Dosisleistungsalarme (nicht Bestandteil der Eichung) 21
3.2.4 Messbereichsüberschreitungsmeldung 22
3.2.5 Alarm-Stummschaltung 23
3.3 KNOPFBEDIENUNG UND ANZEIGENAUSWAHL 24
3.4 HALTEN DER LCD-ANZEIGE 25
3.5 ANZEIGEOPTIONEN UND BEDIENUNGSFUNKTIONEN 27
3.5.1 Anzeige der Dosis $H_p(10)$, der Dosisleistung und der Benutzer-Kennung 27
3.5.2 Anzeige der Dosis $H_p(0,07)$, der Dosisleistung und der ADS-Kennung 28
3.5.3 Anzeige der Gesamtdosis 30
3.5.4 Starten und Stoppen des Sekunden-Countdown-Zeitgebers 30
3.5.5 Abschalten des EPD 32
3.5.6 Spitzenwerte anzeigen 32
3.5.7 EPD-Funktionstest 33
3.5.8 Löschen der Dosisanzeigen 34
3.5.9 Anzeigen und Einstellen von Dosis-Alarmschwellen 34

3.5.10 Anzeigen und Einstellen von Dosisalarmschwellen 36
3.5.11 Einstellen des Signaltongebers 38

ABSCHNITT 4 42

TECHNISCHE BESCHREIBUNG 42

4.1 ALLGEMEINES 42
4.2 ELEKTRISCHE BESCHREIBUNG 43
4.2.1 Elektrische Eigenschaften 43
4.2.2 Batterie-Management 43
4.2.3 On / Off Modus 45
4.3 MECHANISCHE BESCHREIBUNG 46
4.3.1 Mechanische Eigenschaften und Abmessungen 46
4.3.2 Kurze mechanische Beschreibung 46
4.4 UMWELTTECHNISCHE BESCHREIBUNG 48
4.4.1 Umwelttechnische Eigenschaften 48
4.4.2 Kurze umwelttechnische Beschreibung 48
4.5 INFRAROT-SCHNITTSTELLE 49
4.5.1 Kommunikation mit dem EPD 49
4.5.2 EPD Konfiguration über die IR-Schnittstelle 50
4.6 INTERNE VERARBEITUNG UND EINRICHTUNGEN 52
4.6.1 Speichereigenschaften: 52
4.6.2 Alarmeigenschaften 53
4.6.3 Standardanzeige 53
4.6.4 Benutzer-Kennung 53
4.6.5 Dosis und Dosisleistung 54
4.6.6 Zählimpulse 55
4.6.7 Dosis-Qualitäts-Marken 57
4.6.8 Dosis- und Dosisleistungsalarm-Verarbeitung 58
4.6.9 EPD-Betriebszustand 59
4.6.10 Dosisverlauf 61
4.6.11 Ereignisspeicher 62

ABSCHNITT 5 63

EPD FEHLER UND BEHEBUNGSMASSNAHMEN 63

5.1 ÜBERSICHT 63
5.2 OPTISCHE UND AKUSTISCHE FEHLERMELDUNGEN 64
5.3 INTERNE FEHLERAUFZEICHNUNG 65
5.3.1 EPD-Fehlerprotokoll 65
5.3.2 Ereignisspeicher 65
5.3.3 Dosis Qualitätsfaktoren 65
5.4 LEERE LCD-ANZEIGE UND ANDERE FEHLER 66
5.5 INITIALISIERUNGSFEHLER (LCD – – – –) 68
5.6 KOMMUNIKATIONSFEHLER (LCD ≡ ≡ ≡ ≡) 68
5.7 FEHLERCODES AUF DER LCD-ANZEIGE 70
5.8 WIEDERHERSTELLUNGSMAßNAHMEN 71
5.8.1 Fehleraufzeichnung / Auslesen von Daten 71
5.8.2 Fehlerbehebung 71

ABSCHNITT 6 77

WARTUNG 77

6.1 KALIBRIERUNG 77
6.2 DIE EPD-BATTERIE 79
6.2.1 Ersatzbatterien 79
6.2.2 Undichtigkeit der Batterie 79
6.2.3 Warnhinweise zu Lithium/Thionylchlorid-Batterien 80
6.2.4 Ersetzen der EPD-Batterie 81
6.3 DIE EPD-TRAGEVORRICHTUNG 82
6.3.1 Entfernen der Riemenhalterung / der Tragevorrichtung 83
6.3.2 Ersetzen der Riemenhalterung / der Tragevorrichtung 84
6.4 REINIGUNG 85
6.4.1 Allgemeine Reinigung 85
6.4.2 Reinigung nach radioaktiver Kontamination 85
6.4.3 Reinigung nach einer Undichtigkeit der Batterie 85
6.4.4 Regelmäßige Reinigung 85

ANHANG A 87

RADIOLOGISCHE SPEZIFIKATIONEN 89

ANHANG B 91

ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT 91

ANHANG C 95

ZUSAMMENFASSUNG DER ALLGEMEINEN PHYSIKALISCHEN & FUNKTIONELLEN EIGENSCHAFTEN 95

ANHANG D 102

EPD-FEHLERBERICHT 102

REGISTER 106

GLOSSAR

/h	Pro Stunde
°C	Grad Celsius
ADS	Amtliche Dosisauswertungs-Stelle
Benutzer-Kennung	Ein numerischer Code von bis zu 12 Zeichen, der in das EPD eingeschrieben werden kann, um den aktuellen Benutzer oder Träger zu identifizieren. Der Wert von FFFFFFFFFFFF wird in ein EPD eingeschrieben, das nicht an einen Träger ausgegeben ist.
Benutzer-Name	Eine Zeichenkette von bis zu 22 Zeichen, die in das EPD eingeschrieben werden kann, und als zweite oder ergänzende Angabe zur Identität des Trägers dient (zusätzlich zur Benutzer-Kennung)
Chirp	Akustische Impulsfrequenz proportional zur Dosisleistung (Chirp = Zwitschern)
CRC	Zyklische Redundanzprüfung (Cyclic Redundancy Check)
dB(A)	Dezibel – Einheit des A-bewerteten Schalldruckpegels
DC	Gleichstrom
Doppeldruck	Zweimaliges Drücken des Bedienknopfes in schneller Folge
Dosis	Die akkumulierte Dosis, auf die sich Alarmschwellen beziehen, vorgesehen für die taktische Dosimetrie (z. B. pro Tag, pro Woche, pro Schicht usw.)
Dosisverlauf	Alternative Bezeichnung für Dosisprofil
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read Only Memory
EPD	Elektronisches Personendosimeter
eV	Elektronenvolt
Gesamtdosis	Vorgesehen zur sicheren Aufzeichnung der gesamten akkumulierten Dosis seit Ausgabe des Dosimeters. Bezüglich der Gesamtdosis erfolgt keine Alarmierung.
HEX	Hexadezimal
$H^{\underline{10}}$	EPD LCD Symbolik für die Tiefen-Personendosis ($H_p(10)$)
$H^{\underline{07}}$	EPD LCD Symbolik für die Oberflächen-Personendosis ($H_p(0{,}07)$)
$H^{\underline{10}}$/h	EPD LCD Symbolik für die Tiefen-Dosisleistung ($\dot{H}_p(10)$)
$H^{\underline{07}}$/h	EPD LCD Symbolik für die Oberflächen-Dosisleistung ($\dot{H}_p(0{,}07)$)
$H_p(10)$	Personen-Äquivalentdosis in einer Gewebetiefe von 10 mm (Tiefen-Personendosis)
$H_p(0{,}07)$	Personen-Äquivalentdosis in einer Gewebetiefe von 0,07 mm (Oberflächen-Personendosis)
$\dot{H}_p(10)$	$\dot{H}_p(10)$-Dosisleistung
$\dot{H}_p(0{,}07)$	$\dot{H}_p(0{,}07)$-Dosisleistung
ICRU	International Commission on Radiation Units
ID	Identität
IR	Infrarot
IrDA	Infra-red Data Association
keV	Kiloelektronenvolt

Glossar (Fortsetzung)

GLOSSAR

Kurzer Druck	Kurzes Drücken und Loslassen des Bedienknopfes
Langer Druck	Drücken und Halten des Bedienknopfes
LCD	Flüssigkristallanzeige (Liquid Crystal Display)
LED	Leuchtdiode (Light Emitting Diode)
LTC	Lithium/Thionylchlorid ($SOCl_2$)
MeV	Megaelektronenvolt
m	Meter/milli
mm	Millimeter
nm	Nanometer
ppm	Parts per million (10^{-6})
RAM	Random Access Memory
Sv	Sievert, SI-Einheit der Äquivalentdosis
TLD	Thermolumineszenz-Dosimeter
Träger-Kennung	Alternative Bezeichnung für die Benutzer-Kennung
Träger-Name	Alternative Bezeichnung für den Benutzer-Namen

WARNHINWEISE

Radioaktive Kontamination

WÄHREND DES GEBRAUCHS KANN DAS EPD RADIOAKTIV KONTAMINIERT WERDEN. AUF DAS EPD SIND DAHER ALLE IM EINSATZBEREICH GELTENDEN VORSCHRIFTEN UND VERFAHRENSANWEISUNGEN FÜR DIE ENTSTRAHLUNG ANZUWENDEN.

Lithium/Thionylchlorid-Batterien

LITHIUM/THIONYLCHLORID*(LTC)-BATTERIEN SIND POTENZIELL GEFÄHRLICH. SIE KÖNNEN UNTER UMSTÄNDEN GIFTIGE SUBSTANZEN FREISETZEN, DIE GESUNDHEITSSCHÄDLICH SEIN KÖNNEN. LESEN UND BEACHTEN SIE DIE SICHERHEITSHINWEISE DES HERSTELLERS AUF DEM BATTERIEGEHÄUSE. LESEN SIE AUCH DIE AUSFÜHRLICHEN SICHERHEITSHINWEISE ZU LTC-BATTERIEN IN DIESER GEBRAUCHSANWEISUNG.

* $SOCL_2$

VORSICHT

EPD-Batterien

Batterien sind empfindlich gegenüber Feuer und missbräuchlicher Verwendung. Einige Hersteller versehen die Batterien mit Sicherheitsventilen, die einen kontrollierten Austritt von Elektrolyt bei Feuer oder missbräuchlicher Verwendung erlauben. Wenn das EPD in einer Weise beschädigt wurde, bei der die Batterie mitbetroffen sein könnte, muss bei Entfernung der Batterie besondere Sorgfalt angewendet werden. Die Batterie könnte in das EPD-Gehäuse abgeblasen haben, wodurch das Gehäuse unter Druck stehen könnte.

EPD-Batteriekappe

Lösen Sie die Batteriekappe vorsichtig, da sie mit unerwarteter Kraft abspringen könnte.

WARNHINWEISE

Im Rahmen der Bauartzulassung wurde nicht die Eignung des Dosimeters für Messungen in gepulsten Strahlungsfeldern geprüft. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass das Dosimeter in gepulsten Strahlungsfeldern falsche Messwerte anzeigt.

WEEE Konformität:

Dieses Produkt muss die EU Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE) Richtlinie 2002/96/EC erfüllen. Das Produkt ist durch folgendes Symbol gekennzeichnet:

Thermo Fisher Scientific hat Vereinbarungen getroffen mit Verwertungs-/Entsorgungsanlagen in allen EU-Mitgliederstaaten. Dieses Produkt muss durch diese Firmen wiederverwertet oder entsorgt werden. Mehr Informationen über die Einhaltung dieser Anweisungen durch Thermo Fisher Scientific, die Verwerter und Hinweise die Ihnen nützlich sein können, die Thermo Fisher Scientific Produkte zu identifizieren, die unter diese RoHS Anweisung fallen, finden Sie unter **www.thermo.com/WEEERoHS**

ABSCHNITT 1

EINLEITUNG

Diese Gebrauchsanweisung bezieht sich auf das Elektronische Personendosimeter (EPD) in den beiden Varianten:

EPD-BG: Standard, für Photonen und Betadosimetrie, bisher EPD Mk2
(EPD-BG, Mk 2.5 wird auch EPD Mk2+ genannt)

EPD-G: die Variante nur für Photonenmessung

Zur Vereinfachung der Nomenklatur wird die Bezeichnung EPD in der gesamten Gebrauchsanweisung für beide Varianten verwendet. Die Bezeichnung EPD-G bzw. EPD-BG wird verwendet, wenn spezifische Eigenschaften dargestellt werden.

1.1 Allgemeines

Das EPD-BG ist ein persönliches Strahlenmessgerät, das Beta- und Photonenstrahlung misst und nachweist.
Das EPD-G ist ein gleichartiges Gerät, jedoch ohne einen Betadetektor.

Die gemessenen Strahlungswerte werden vom EPD zu Anzeigen der Tiefen- und Oberflächen-Personendosis und der Dosisleistung verarbeitet. Diese Information wird dem Benutzer auf einer LCD-Anzeige auf der Oberseite des EPD angezeigt.

Das EPD-BG enthält drei Siliziumdioden-Detektoren. Jeder Detektor liefert Signale an eine Kette von zugehörigen Verstärker- und Zählerschaltungen zur Messung von weicher Photonen-, harter Photonen- und Betastrahlung. Beim EPD-G fehlt der Betadetektor und die zugehörige Elektronikschaltung. Die Ausgangssignale jeder Detektorkette werden zur Berechnung und Anzeige von Tiefen- (Hp(10)) und Oberflächen (Hp(0.07))-Personendosis sowie Dosisleistung verarbeitet. Beim EPD-G fehlt bei der Anzeige der Oberflächenpersonendosis der Beitrag von Betastrahlung.

Weitere Funktionen beider Varianten sind: EEPROM-Speicherung der gemessenen Strahlung, Anzeige von Alarmzuständen (LED and Signaltongeber), Infrarot(IR)-Kommunikation und Benutzeroberfläche mit LCD-Anzeige und Bedienknopf. Jede der oben aufgeführten Funktionen wird detailliert in der Gebrauchsanweisung beschrieben.

Das EPD bietet eine Vielzahl von Funktionen die vom Benutzer entsprechend seiner Anforderungen mit geeigneter Software wie z.B. Easy EPD konfiguriert werden können. Diese Optionen werden in diesem Handbuch erklärt der Benutzer wird jedoch auf das Softwaremanual von EasyEPD2 hingewiesen, in dem die

Parameter und der Zugriff auf sie detaillierter erklärt werden. Beachten Sie bitte dass einige Parameter nur vom Hersteller geändert werden können und daher vor Auslieferung festgelegt werden müssen (Beispiele sind Verriegelung der Kalibrierung und PTB Eichzulassung). Diese Herstellereinstellungen können die Konfiguration durch den Benutzer einschränken, siehe auch Abschnitt 4.5.2

1.2 EPD-Hauptmerkmale

Die Hauptmerkmale des EPD sind in der Tabelle 1.1 aufgeführt.

Tabelle 1.1 – EPD-Hauptmerkmale

	Eigenschaft
Energieversorgung	Eine AA-Batterie, entweder eine Standard-Alkali-Batterie (1,5 V) oder eine Hochleistungs-Lithium/Thionylchlorid-Batterie (LTC) (3,6 V).
Gewicht	95 g (einschließlich LTC-Batterie und Klipp).
Abmessungen	86 mm x 62 mm x 18,5 mm (ohne Klipp).
Signaltongeber	92 – 97 dB in 30 cm Abstand.

Das EPD hat folgende Haupt-Merkmale:

- Verbesserte Festigkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen.
- Anzeigenbeleuchtung.
- Kommunikation über IR-Schnittstelle bis zu einer Entfernung von ca. 1m.
- Verbesserte Dosisverlaufs-Funktion.
- Echtzeit-Dosischirp (einstellbar).
- Passwortgeschützter Speicher für ADS-Funktion.
- Erweiterte System-Integrations-Eigenschaften.
- Countdownzähler und -alarm.

Anhang C enthält eine Zusammenfassung der allgemeinen physikalischen und funktionellen Eigenschaften des EPD.

1.3 Kurze Funktionsbeschreibung

EPD-BG und EPD-G sind hochentwickelte Geräte, die für Gamma- und Röntgenstrahlung (Photonen) im folgenden Energiebereich empfindlich sind:

Gamma- und Röntgenstrahlung: 20 keV bis 7 MeV *)
***H*p(10)-Anzeige:**
Messbereich: 10 µSv bis 10 Sv (Bestandteil der Eichung) *)

Das EPD-BG ist zusätzlich für Betastrahlung (energiereiche Elektronen) im folgenden Energiebereiche empfindlich:

Betastrahlung: 250 keV bis 1,5 MeV (mittlere Energie)
H_p(0,07)-Anzeige: Nicht Bestandteil der Eichung

*) Vom Hersteller werden ein erweiterter Energiebereich (15 keV bis 10 MeV) und ein erweiterter Messbereich (bis 16 Sv) spezifiziert und an anderen Stellen dieser Gebrauchsanweisung angegeben. Diese erweiterten Bereiche sind jedoch nicht Bestandteil der Eichung.

Eine komplette Liste der radiologischen Eigenschaften und Spezifikationen ist in Anhang A zu dieser Gebrauchsanweisung zu finden.

Die von den drei Siliziumdioden-Detektoren (beim EPD-G zwei) gemessenen Strahlungswerte werden zu den folgenden Äquivalentdosen kombiniert (gem. ICRU Dokument 47):

(1) H_p(10) : Personen-Äquivalentdosis in einer Gewebetiefe von 10 mm (Tiefen-Personendosis):
Messbereich: 10 µSv bis 10 Sv (Bestandteil der Eichung)

(2) H_p(0,07) : Personen-Äquivalentdosis in einer Gewebetiefe von 0,07 mm (Oberflächen-Personendosis)

Die Zulassung zur Eichung bezieht sich allein auf die H_p(10)-Anzeige im Display und die Dosiswarnschwellen. Die PTB-Anforderungen 23.2, Stand November 2000 für EPD-BG und die PTB-Anforderrungen 23.2, Stand November 2007 für EPD-G, werden innerhalb der im Anhang A (ersten 2 Seiten) angegebenen Nenngebrauchsbereiche eingehalten.

Weder die H_p(0,07)-Anzeige, noch die Dosisleistungsanzeigen, noch die gespeicherten Messwerte sind Bestandteil der Eichung.

Das EPD berechnet sowohl die akkumulierte Dosis als auch die Dosisleistung für H_p(10) und H_p(0,07). Diese und andere Daten werden in einem internen Speicher (EEPROM) im EPD gespeichert. Ein Bedienknopf am EPD-Gehäuse erlaubt dem Benutzer, diese Daten aus dem Speicher abzurufen, eine Reihe von Anzeigen auszuwählen, Alarme zu bestätigen und andere Bedienfunktionen auszuüben. Die Daten werden für den Benutzer auf einer LCD-Anzeige auf der Oberseite des EPD angezeigt (Abbildung 2.1). Um den Datenverlust durch eventuellen Batterie-ausfall oder andere Fehler zu minimieren, werden die Daten alle 15 Minuten in einem Sicherheitsspeicher im EPD gespeichert.

Über eine integrierte Infrarot-Schnittstelle werden die Daten in das EPD eingeschrieben und vom EPD gelesen. Das von Thermo Scientific bereitgestellte Programm ***EasyEPD2*** liest und schreibt Daten mittels Infrarot-Datenübertragung

und stellt die Daten in einem PC-Fenster dar. Thermo Scientific stellt auch eine Reihe von Zugangskontrollsystemen her, die mit dem EPD zusammenarbeiten.

Die Dosis wird getrennt in drei Speichern akkumuliert: ***Dosis-, Gesamtdosis-*** und ***ADS-Dosisspeicher***. Die Verwendung von mehreren Speichern erlaubt es, die Dosis über unterschiedliche Zeiträume aufzunehmen, zum Beispiel kann der ***Dosisspeicher*** für einzelne Aufgaben oder Einsätze verwendet (und danach zurückgesetzt) werden, während der ***Gesamtdosisspeicher*** die gesamte bei allen Aufgaben und Einsätzen akkumulierte Dosis aufzeichnet. **Der ADS-Dosisspeicher** ist ein passwortgeschützter Speicher für Anwendungen in der amtlichen Dosimetrie. Es wird darauf hingewiesen, dass akustische Alarme ausgelöst werden, wenn entweder die akkumulierte Dosis oder die Dosisleistung programmierte Alarmschwellen überschreiten. Dosisalarme sind nur für den ***Dosisspeicher*** verfügbar.

Das EPD ist staubdicht und spritzwassergeschützt. Das Gerät übersteht kurzzeitiges Eintauchen in Wasser, ist aber nicht für längeres Eintauchen unter Druck ausgelegt. Die allgemeine Wartung beschränkt sich auf folgendes:

- Entfernen/Ersetzen der Batterie,
- Entfernen/Ersetzen des Klipps,
- Beheben von Fehlerzuständen (soweit möglich),
- Prüfen der Funktionsfähigkeit und Kalibrierung des EPD,
- Sauberhalten des Gerätes.

ABSCHNITT 2

VORBEREITUNG UND BEGINN

Dieser Abschnitt beschreibt die allgemeinen Tätigkeiten zur Sicherstellung der korrekten Inbetriebnahme und Herstellung der Funktionsbereitschaft.

2.1 Inbetriebnahme

Das EPD erfordert nur wenige Maßnahmen zur Inbetriebnahme. Die Inbetriebnahme beschränkt sich hauptsächlich auf:

1. Auspacken des EPD,
2. Einsetzen der Batterie,
3. Prüfung der Initialisierungssequenz,
4. Prüfung der Voreinstellungen,
5. Durchführung eines Funktionstests.

Abbildung 2.1 zeigt eine Gesamtansicht des EPD. Die äußeren Merkmale werden in Tabelle 2.1 beschrieben.

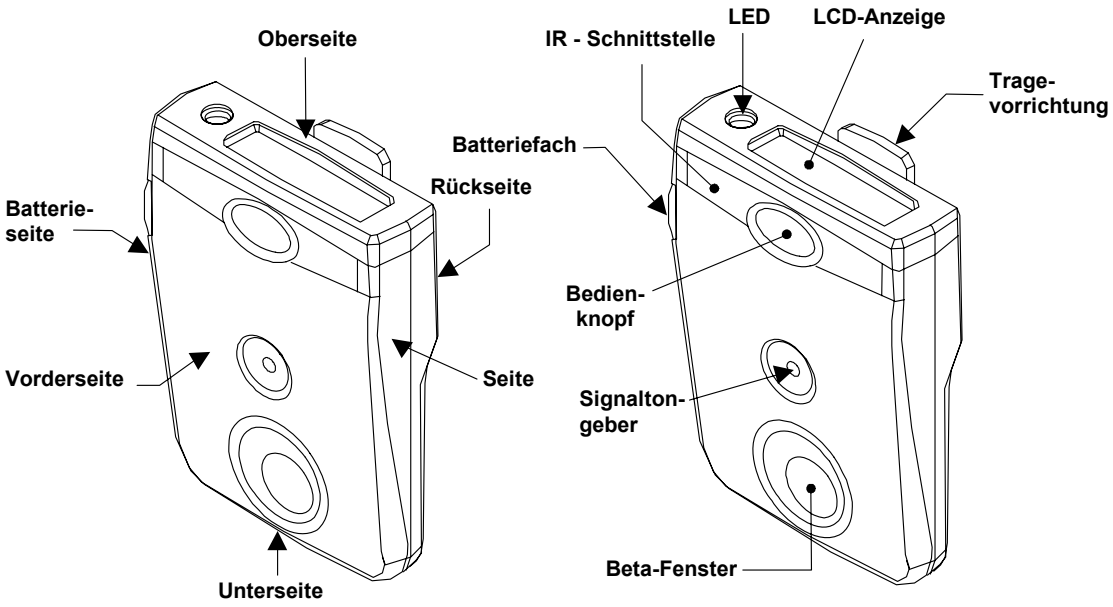


Abbildung 2.1 – Außenansicht des EPD

Funktionselement	Beschreibung
Batteriefach	Aufnahme einer Alkali AA Batterie (1,5 V) oder einer Lithium/Thionylchlorid (LTC) AA Batterie (3,6 V).
Infrarot-Schnittstelle	Infrarote Kommunikations-Schnittstelle zum EPD.
Bedienknopf	Benutzer-Schnittstelle zur Bedienung, Alarmbestätigung und Anzeigen-Auswahl.
Signaltongeber	Bewirkt eine akustische Anzeige eines EPD-Alarms.
Beta-Fenster	Erlaubt Betastrahlung, durch das Gehäuse zum Beta-Detektor zu gelangen.
LCD-Anzeige	Zeigt EPD-Parameter und/oder Funktionen entsprechend Knopfauswahl an.
Alarm-LED	Bewirkt eine optische Anzeige eines EPD-Alarms.
Tragevorrichtung	Vorrichtung zur Anbringung des EPD an Kleidung oder zur Befestigung eines Riemens als alternative Trageoption.

Tabelle 2.1 – Äußere Funktionselemente des EPD

2.1.1 Auspacken des EPD

Es existieren keine speziellen Vorschriften zum Auspacken. In Abhängigkeit von den Kundenforderungen kann das EPD mit oder ohne Batterie und/oder Klipp geliefert werden. Optionell kann das EPD nur mit einer Riemenhalterung und einem Trageriemen geliefert werden (Abschnitt 6.3). Wird die Batterie mitgeliefert, so kann sie eine Alkali- oder Lithium/Thionylchlorid-Batterie sein.

2.1.2 Die EPD-Batterie

VORSICHT

LITHIUM-THIONYCHLORID*(LTC)-BATTERIEN SIND POTENZIELL GEFÄHRLICH. SIE KÖNNEN UNTER UMSTÄNDEN GIFTIGE SUBSTANZEN FREISETZEN, DIE GESUNDHEITSSCHÄDLICH SEIN KÖNNEN. LESEN UND BEACHTEN SIE DIE SICHERHEITSHINWEISE DES HERSTELLERS AUF DEM BATTERIEGEHÄUSE. LESEN SIE AUCH DIE DETAILLIERTEN SICHERHEITSHINWEISE ZU LTC-BATTERIEN IN ABSCHNITT 6.2 DIESER GEBRAUCHSANWEISUNG:

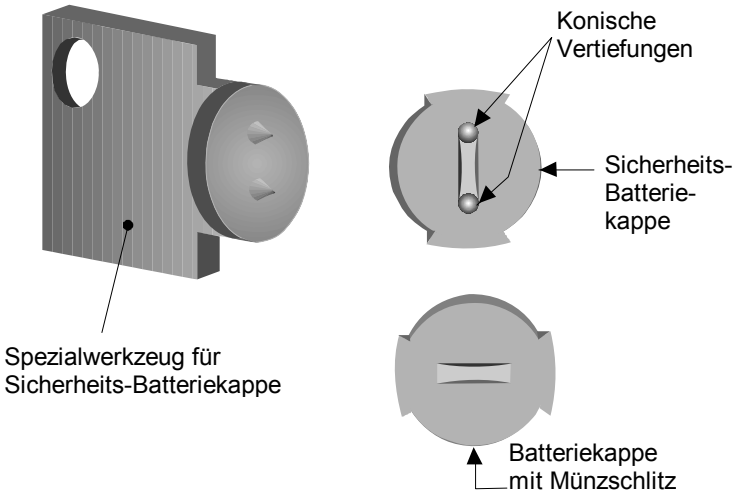
* $SOCl_2$

Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen und Anweisungen

Immer unbeschädigte Batterien des richtigen Typs einsetzen (s. Abschnitt 6.2). Zwischen Herausnahme der alten und Einsetzen einer neuen EPD-Batterie muss mindestens eine Zeitspanne von 10 Sekunden liegen. (Dadurch kann die interne Elektronik des EPD heruntergefahren werden.)

In Abhängigkeit von den Kundenforderungen kann das EPD entweder mit einer Sicherheits-Batteriekappe oder einer Batteriekappe mit Münzschlitz ausgestattet werden (Abbildung 2.2). Die Sicherheits-Batteriekappe verhindert unberechtigte Entfernung der Kappe und erfordert ein Spezialwerkzeug. Die Batteriekappe mit Schlitz kann durch Verdrehen mit Hilfe einer Münze von ca. 20 mm Durchmesser und 2 mm Dicke geöffnet werden.

Abbildung 2.2 – Batteriekappen-Typen und Spezialwerkzeug



Die Batteriekappe enthält auch den Gegenkontakt für die Stromversorgung des EPD. Daher beginnt das EPD während des Einsetzens einer Batterie seine Startsequenz. Wenn die Batteriekappe nicht sauber aufgesetzt wird und der Kontakt zeitweilig unterbrochen wird, ist die Software-Initialisierung möglicherweise nicht erfolgreich. In diesem Fall ist es unerlässlich, dass die Batteriekappe wieder entfernt wird und eine Zeitspanne von mindestens 10 Sekunden verstreicht, bis die Batteriekappe erneut aufgesetzt wird.

Einsetzen/Ersetzen der Batterie

Vorsicht:
Die Batteriekappe vorsichtig öffnen. Die Kappe könnte mit unerwarteter Kraft abspringen.

Um das EPD in Betrieb zu nehmen, muss die Batterie unter Beachtung der folgenden Vorgehensweise eingesetzt bzw. ersetzt werden :

(1) Lesen und beachten Sie die allgemeinen Vorsichtsmaßregeln und Anweisungen am Beginn dieses Abschnitts. Lösen Sie gegebenenfalls die Batteriekappe vom Gehäuse wie in (2) und (3) beschrieben.

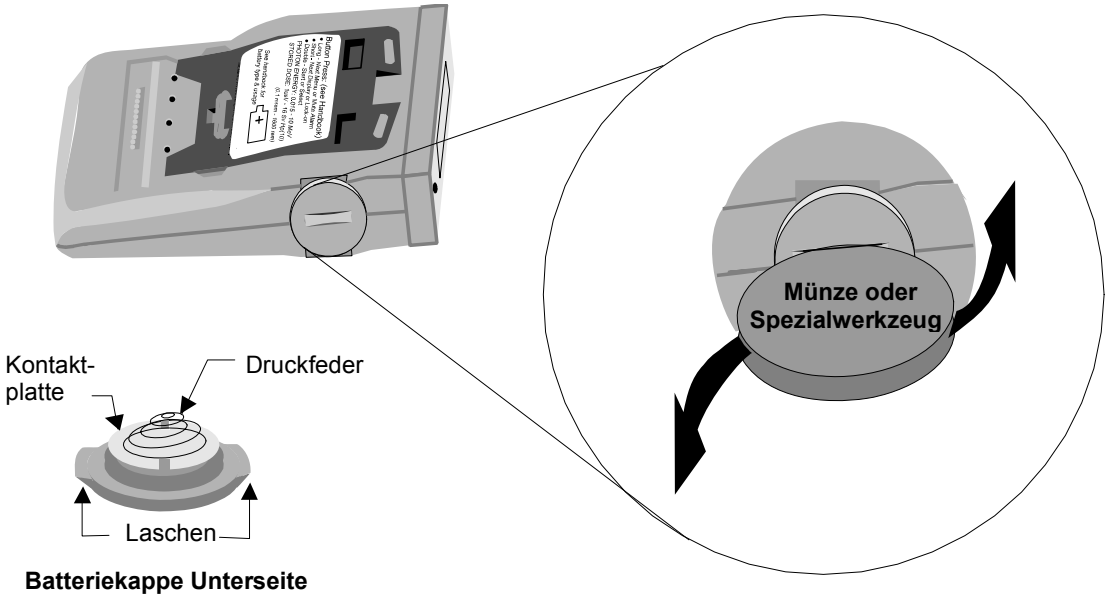
(2) Wenn es sich um eine Sicherheits-Batteriekappe handelt, werden die beiden Spitzen des Spezialwerkzeugs in die konischen Vertiefungen der Batteriekappe eingesetzt. Wenn die Batteriekappe einen Münzschlitz besitzt, wird die Münze in den Münzschlitz eingesetzt.

(3) Unter gleichmäßigem Druck, um das Werkzeug sicher in den Vertiefungen zu halten, wird die Batteriekappe um etwa 85° im Gegenuhrzeigersinn gedreht (zur Entfernung s. Abbildung 2.3). Wenn bereits eine Batterie eingesetzt ist, löst sich die Kappe normalerweise unter dem Einfluss der Druckfeder in der Batteriekappe.

Hinweis: Versuchen Sie nicht, die Batteriekappe weiter als bis zum Anschlag (ca. 85°) oder über den Punkt, wo Widerstand fühlbar wird, zu drehen.

Abbildung 2.3 – Entfernung der Batteriekappe

(4) Entfernen Sie eine gegebenenfalls vorhandene Batterie. Setzen Sie eine



neue oder Ersatzbatterie in den Batterieschacht, wie in Abbildung 2.4 gezeigt, ein.

Hinweis: Die Batterie muss mit der Anode (+) voraus eingesetzt werden.

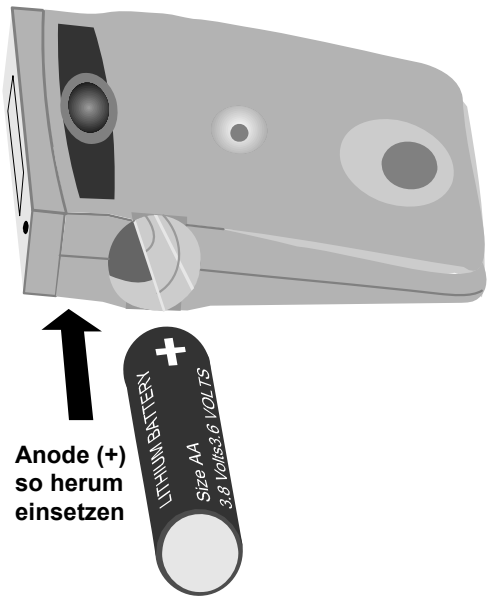


Abbildung 2.4 – Einsetzen der EPD-Batterie

(5) Um die Batteriekappe aufzusetzen, setzen Sie erst das Spezialwerkzeug in die Vertiefungen oder die Münze in den Schlitz ein und führen Sie die Laschen der Kappe in die entsprechenden Gehäusevertiefungen ein. Drücken Sie die Batteriekappe in die Öffnung des Batterieschachts und stellen Sie dabei sicher, dass:

a) der Körper der Batteriekappe, der die Kontaktfläche für die Kathode (**-**) enthält, vollständig in das Batteriefach eintaucht,

b) die Oberseite der Kappe mit dem Gehäuse abschließt.

(6) Halten Sie den Druck auf dem Spezialwerkzeug bzw. der Münze aufrecht und drehen Sie die Kappe langsam im Uhrzeigersinn um ca. 85° in die Endposition. Drehen Sie langsam bis zu dem Punkt, wo der Widerstand des Anschlages fühlbar wird. Vermeiden Sie die Anwendung von Gewalt.

2.1.3 Startsequenz

Wenn eine Batterie in das EPD eingesetzt wird, bewirkt das Eindrehen der Batteriekappe automatisch den Beginn der Startsequenz. Die Startsequenz läuft folgendermaßen ab:

1. Die Anzeige ‘8888’ erscheint für ungefähr 3 Sekunden;

2. Initialisierung der internen Software, die den Status des EPD prüft (z. B. interner Bus, Speicher, die einzelnen Detektor-Verstärker und Zähler-ketten usw.);

3. Funktionstestsequenz (s. Abschnitt 2.1.4).

Wenn der Funktionsstest erfolgreich abgeschlossen wird, erscheint die voreingestellte Anzeige. Die Standardanzeige des EPD ist fabrikseitig auf die Tiefen-Personendosis $H_p(10)$ oder eine andere vom Kunden spezifizierte Anzeige eingestellt.

Wenn ein Fehlercode angezeigt wird oder die Startsequenz erneut abläuft, versuchen Sie eine frische Batterie. Wenn das Problem weiter besteht, lesen Sie Abschnitt 5.

2.1.4 EPD-Funktionstest

Das EPD besitzt eine integrierte Selbsttestroutine Diese läuft automatisch nach Batteriewechsel ab. Sofern aktiviert, kann der Test zu jeder Zeit während des Gebrauchs aufgerufen werden, um zu prüfen, ob das EPD korrekt funktioniert. Der Funktionsstest wird angewählt, indem durch Halten des Bedienknopfes die Anzeigen bis zum Menüpunkt TEST durchlaufen werden. Während des Funktionstests blinkt die Betriebskontrolle einmal pro Sekunde. Der Funktionsstest kann jederzeit durch Knopfdruck beendet werden.

Die Testsequenz ist wie folgt. Sie läuft automatisch ab und sollte schrittweise visuell kontrolliert werden:

1. Alle Segmente der Anzeige werden für ungefähr 5 Sekunden aktiviert. Das erlaubt dem Benutzer festzustellen, ob alle Segmente funktionsfähig sind (s. Abbildung 3.2).

2. Der Alarm ertönt und die LED blinkt für ungefähr 2 Sekunden. Das zeigt an, dass Signaltongeber und LED funktionieren.

3. Alle Segmente verschwinden auf der Anzeige. Der Alarm ertönt weiter und die LED beginnt mit einer erhöhten Frequenz für etwa 6 Sekunden zu blinken. Das zeigt an, dass alle Segmente ausgeschaltet werden können und die Tonfrequenzen funktionieren.

4. Alle Segmente der Anzeige erscheinen erneut für ungefähr 5 Sekunden und die LED blinkt langsam.

5. Die Anzeige aller Segmente verschwindet und die Standardanzeige erscheint. Das zeigt an, dass der Funktionstest erfolgreich abgeschlossen wurde und das EPD betriebsbereit ist.

2.1.5 Ausgabe eines EPD

Um das EPD auszugeben (d.h. es einem Benutzer zuzuordnen), sollte das EPD mit einer numerischen Benutzerkennung und optionell mit einem Benutzernamen konfiguriert werden. Es existiert eine ähnliche, aber getrennte Konfigurationsmöglichkeit für die amtliche Dosimetrie (ADS). Der Benutzername und die Kennung können nur über die IR-Schnittstelle konfiguriert werden.

Kennungen können über die EPD-Anzeige angesehen werden. Detaillierte Angaben zur Anzeige von Kennungen werden in Abschnitt 5 gemacht.

2.1.6 Tragen eines EPD

Das EPD sollte entsprechend den Richtlinien der für den Strahlenschutz verantwortlichen Person getragen werden. Für die meisten Einsatzzwecke wird empfohlen, das EPD auf der Außenseite irgendwelcher Schutzkleidung zu tragen (s. Abbildung 2.5). Beachten Sie, dass der Bedienknopf nach außen weisen muss.

Das Tragen des EPD auf der Außenseite von Schutzkleidung hat den Hauptvorteil, dass der Benutzer in der vorgesehenen Weise die LCD-Anzeige ablesen und den Knopf bedienen kann. Typischerweise sollte das EPD auf der Brust oder Hüfte getragen werden. Die Art der Schutzkleidung entscheidet darüber, wie das EPD befestigt wird (Klipp oder Trageriemen). Besitzt die Schutzkleidung beispielsweise keine Brusttasche (oder ist das Tragen eines Gürtels untersagt), so ist der Trageriemen die praktischste Befestigungsart .

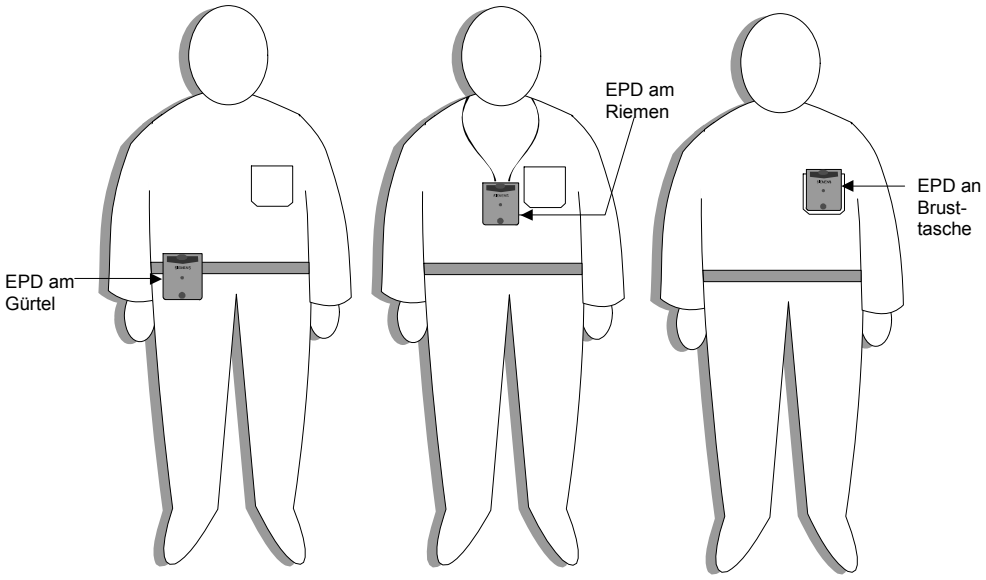


Abbildung 2.5 – Tragen eines EPD

Hinweis: Der Trageriemen kann nicht eingefädelt werden, ohne vorher die Riemenhalterung zu entfernen (s. Abschnitt 6.3.1)

Wenn das EPD auf der Außenseite von Schutzkleidung getragen wird, sollte die Verwendung einer geeignet verschlossenen Kunststofftasche erwogen werden, um die Gefahr einer Kontamination des EPD zu minimieren.

WARNUNG

WÄHREND DES EINSATZES KANN DAS EPD RADIOAKTIV KONTAMINIERT WERDEN. AUF DAS EPD SIND DAHER ALLE IM EINSATZBEREICH GELTENDEN VORSCHRIFTEN UND VERFAHRENSANWEISUNGEN ZUR ENTSTRAHLUNG ANZUWENDEN.

ABSCHNITT 3

BEDIENUNGSANLEITUNG

Dieser Abschnitt erklärt die wesentlichen Funktionen des EPD und enthält die Bedienungsanleitungen zur Anzeige von Daten, Bestätigung von Alarmen und Handhabung des EPD.

3.1 LCD-Anzeige und Beleuchtung

Eine kundenspezifische LCD-Anzeige auf der Oberseite des EPD bildet die optische Schnittstelle zum Ablesen von Dosis- und anderen EPD-Daten. Die EPD-Anzeige mit allen gleichzeitig aktivierten Segmenten ist in Abbildung 3.2 dargestellt. Alle Segmente werden in der dargestellten Weise gleichzeitig sichtbar während der Startsequenz oder bei einem von Benutzer eingeleiteten *Funktionstest* (s. Abschnitt 3.5.7). Nach Beendigung der Startsequenz oder des Funktionstests erscheint die Standardanzeige.

Die Standardanzeige ist fabrikseitig auf die Anzeige der Tiefen-Personendosis $H_p(10)$ eingestellt. Die Anzeige kann aber vom Kunden nach Lieferung auf eine andere der in Abbildung 3.4 dargestellten Anzeigen umgestellt werden. Voreinstellungen und andere Anzeigefunktionen werden mit Hilfe einer geeigneten IR-Datenübertragungsstrecke und Software (z.B. ***EasyEPD2***) geändert.

Das EPD bietet viele verschiedene Anzeigeoptionen, um es zu einem vielseitigen autonomen Messgerät für Benutzer zu machen, die keinen Zugang zu einer Kommunikations-Software wie ***EasyEPD2*** haben. Die große Vielfalt der verfügba-ren Anzeigeoptionen könnte jedoch viele Benutzer verwirren. Daher wurde die Möglichkeit geschaffen, ungewünschte oder unnötige Anzeigen zu deaktivieren.

Anzeigenbeleuchtung

Das EPD ist mit einer Anzeigenbeleuchtung ausgestattet, die dem Benutzer erlaubt, die Anzeigen im Dunkeln abzulesen. Auf folgende Punkte ist hinzuweisen:

- Die Anzeigenbeleuchtung funktioniert nur, wenn sie über die IR-Schnittstelle aktiviert wurde.
- Die Beleuchtung bleibt nur kurzzeitig nach Knopfdruck an. Das dient zur Schonung von Batteriekapazität.
- Wenn die Option aktiviert, aber die Beleuchtung gerade aus ist, dient der erste kurze Knopfdruck nur zur Einschaltung der Beleuchtung und führt nicht zu einer Beeinflussung der Anzeige. Das kann zur Verwirrung des Benutzers bei hellem Sonnenschein führen, wenn der Beleuchtungseffekt

nicht wahrnehmbar ist und der Benutzer daher möglicherweise annimmt, dass der Knopfdruck nicht wirksam war.

- Das Einschalten der Anzeigenbeleuchtung bewirkt eine momentane Stumm-schaltung des akustischen Alarms (s. Abschnitt 3.2.5).

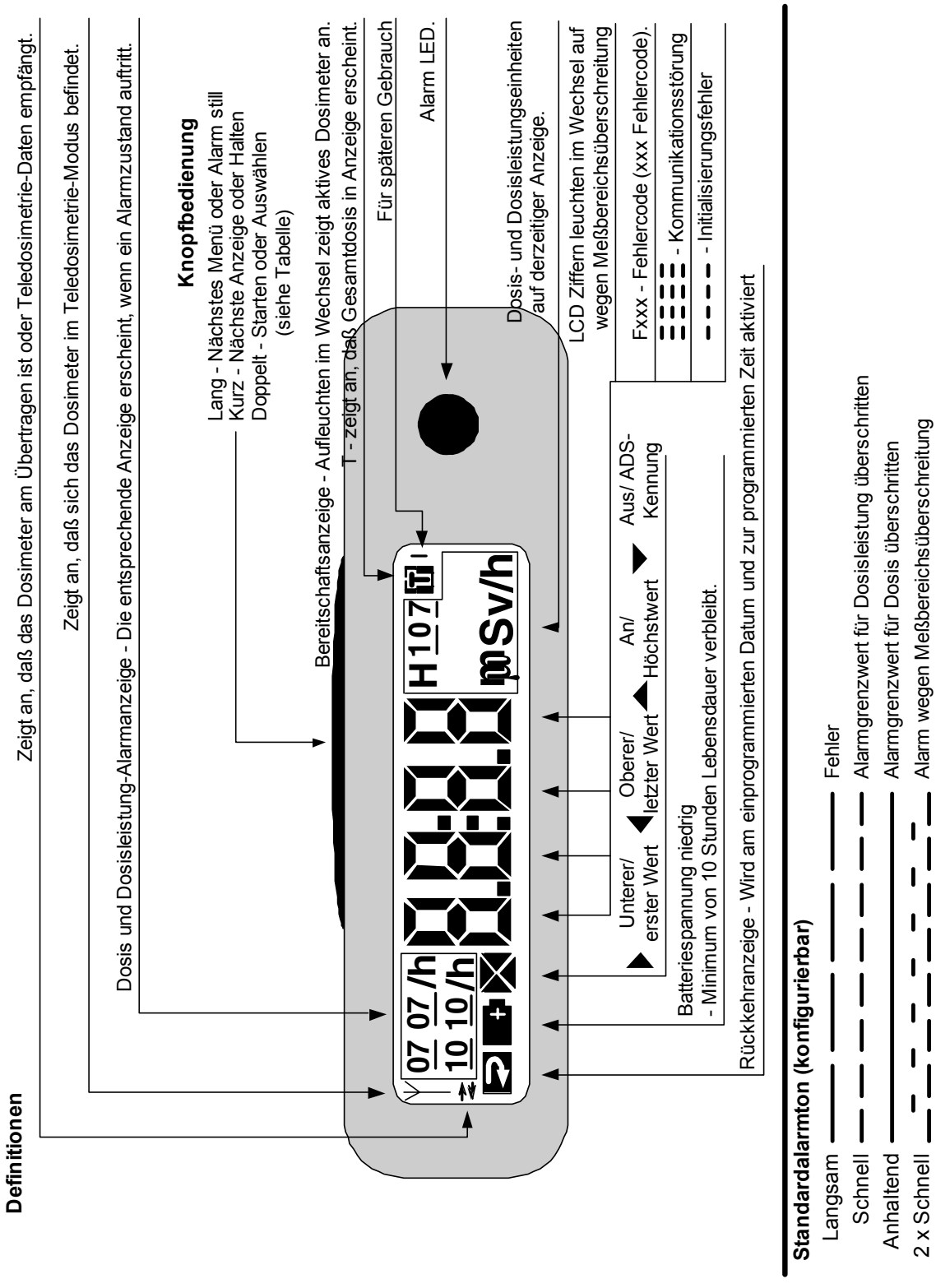

Definitionen
Zeigt an, daß das Dosimeter am Übertragen ist oder Teledosimetrie-Daten empfängt.
Zeigt an, daß sich das Dosimeter im Teledosimetrie-Modus befindet.
Dosis und Dosisleistung-Alarmanzeige - Die entsprechende Anzeige erscheint, wenn ein Alarmzustand auftritt.
Knopfbedienung
Lang - Nächstes Menü oder Alarm still
Kurz - Nächste Anzeige oder Halten
Doppelt - Starten oder Auswählen
(siehe Tabelle)
Bereitschaftsanzeige - Aufleuchten im Wechsel zeigt aktives Dosimeter an.
T - zeigt an, daß Gesamtdosis in Anzeige erscheint.
Für späteren Gebrauch
Alarm LED.
Dosis- und Dosisleistungseinheiten auf derzeitiger Anzeige.
LCD Ziffern leuchten im Wechsel auf wegen Meßbereichsüberschreitung
Fxxx - Fehlercode (xxx Fehlercode).
- Kommunikationsstörung
- Initialisierungsfehler
Aus/ ADS-Kennung
An/ Höchstwert
Oberer/ letzter Wert
Unterer/ erster Wert
Batteriespannung niedrig
- Minimum von 10 Stunden Lebensdauer verbleibt.
Rückkehranzeige - Wird am einprogrammierten Datum und zur programmierten Zeit aktiviert
07 07 /h
10 10 /h
H 10 7
µSv/h
Standardalarmton (konfigurierbar)
Langsam
Schnell
Anhaltend
2 x Schnell
Fehler
Alarmgrenzwert für Dosisleistung überschritten
Alarmgrenzwert für Dosis überschritten
Alarm wegen Meßbereichsüberschreitung

Abbildung 3.2 – Segmente der LCD-Anzeige

3.2 Akustische und optische Alarme

3.2.1 Alarmeinrichtungen

Übersicht

Das EPD besitzt einen Signaltongeber und eine Alarm-LED (s. Abb. 3.1), die zusammen ausgelöst werden, wenn bestimmte Alarmbedingun-gen auftreten. Alarme werden auch auf verschiedene Weise auf der LCD-Anzeige gemeldet. Im Alarmfall leuchtet die LED rot und der Signaltongeber ertönt mit einer Frequenz von 4 kHz oder 2 kHz mit einer Lautstärke zwischen 92 und 97 dBA im Abstand von 30 cm (4 kHz laut).

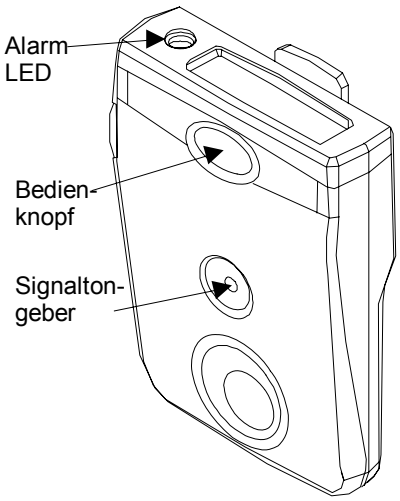


Abbildung 3.1 – Alarm-LED und Signaltongeber

Es ist möglich, die LED zu deaktivieren, so dass nur der akustische Alarm ausgelöst wird. Auf der LCD-Anzeige bleiben jedoch Alarmsymbole sichtbar, bis sich wieder Normalbedingungen einstellen.

Alarme werden bestätigt, indem der Bedienknopf gedrückt wird (langer Druck). Dabei wird die Alarm-LED gelöscht und der Signaltongeber stumm geschaltet. Es ist möglich, die Stummschaltungsmöglichkeit über die IR-Schnittstelle zu deaktivieren (s. Abschnitt 3.2.5).

Es ist zu beachten, das bestimmte Bedienvorgänge oder Ereignisse den Alarm automatisch stumm schalten, da ein zu hoher Strom erforderlich wäre. Es handelt sich dabei um die folgenden. Die Dauer der Unterbrechung des akustischen Signals ist auch angegeben.

Bedienvorgang oder Ereignis	**Typische Unterbrechungsdauer**
Kommunikation über die IR-Datenverbindung	1 Sekunde oder länger, in Abhängigkeit von der Anwendung.
Kommunikation über die Teledosimetrie-Verbindung	Weniger als 1 Sekunde.
Aktivierung der Anzeigenbeleuchtung (über den Bedienknopf)	Voreingestellte Anzeigen-Zeitbegrenzung (typischerweise 10 Sekunden), während der die Anzeige beleuchtet ist.
Batterietest (typischerweise alle 15 Minuten)	Weniger als 1 Sekunde.

Alarmkonfiguration

Das EPD kann Alarme in einer Anzahl von verschiedenen Betriebszuständen auslösen. Die Art jedes Alarms wird auf der LCD-Anzeige durch ein Alarmsymbol signalisiert (s. Abbildung 3.2). Im Falle eines Bereichsüberschreitungsalarms blinkt die gesamte LCD-Anzeige. Fehler werden durch den Buchstaben „F“, gefolgt von 3 Ziffern, angezeigt.

Weiterhin existieren für jeden Alarm eine Reihe von Einstelloptionen, z. B. Tonfolge und Frequenz. Die verschiedenen Optionen werden in den Tabellen 3.1 und 3.2 angegeben. Die Funktionen des Signaltongebers und der LED können nur über die IR-Schnittstelle konfiguriert werden. Die vom EPD feststellbaren Alarmereignisse können unabhängig voneinander unterschiedlich konfiguriert werden (s. Tabelle 3.3).

Es ist zu beachten, dass die Alarmdauer in Inkrementen von 4 Sekunden einstell-bar ist. Wird ein Alarm in dieser Zeit nicht bestätigt, so wird er durch einen alle 30 Sekunden ertönenden Einzel-Piepton ersetzt.

Alarmelement	Einstellungs-möglichkeiten
Lautstärke	Laut*
LED	Aktiv/Inaktiv
Tonfolge	Hohe*/Tiefe Frequenz
Stummschaltung	Aktiv/Inaktiv
Alarmton	Optionen (Tab. 3.2)
Dauer	Kontinuierlich (0) oder 10 bis 17 min

Tabelle 3.1 - Alarmeinstellungen

Alarmton
Kontinuierlicher Einzelton
Kontinuierlicher Doppelton langsam
Kontinuierlicher Doppelton schnell
Unterbrochener Einzelton langsam
Unterbrochener Einzelton schnell
Unterbrochener Doppelpiepton langsam
Unterbrochener Doppelpiepton schnell

Tabelle 3.2 - Alarmtöne

Hinweis: Hohe Frequenz = ca. 4 kHz
Tiefe Frequenz = ca. 2 kHz

* Um die lauteste Alarm-Lautstärke zu erhalten, muss der Alarm auf “Laut” und “Hohe Frequenz” eingestellt werden.

Die verschiedenen Alarm-Ereignisse sind in Tabelle 3.3 aufgelistet. Diese Tabelle zeigt auch die von Thermo Scientific werksseitig vorgenommenen Einstellungen.

Die folgenden Alarme werden nach einem Reset (z. B. Batteriewechsel) wieder hergestellt:

- Messbereichsüberschreitungsalarm
- Dosisalarme
- Rückkehralarm
- Batteriealarm (nach 1 Minute)
- Dosisleistungsalarm (wenn die Alarmbedingung weiterbesteht)

Alarmprioritäten

Es ist möglich, dass mehrere Alarmbedingungen gleichzeitig erfüllt sind. In diesem Fall wird das akustische Signal von dem Alarm mit der höchsten Priorität bestimmt. Die Alarmprioritäten sind in Tabelle 3.3 festgelegt. Dabei bezeichnet Priorität 1 die höchste Priorität.

Ein aktiver Alarm kann von folgenden Ereignissen aufgehoben werden:

- Ein Alarm mit höherer Priorität wird aktiviert (der neue Alarm beginnt).
- Der Benutzer schaltet den Alarm mit einem langen Knopfdruck still. (Alle stillschaltbaren Alarme werden still geschaltet.)
- Die Alarme werden über die Kommunikationsverbindungen gelöscht.
- Eine transiente Alarmbedingung beendet den Alarm (z. B. fallende Dosisleistung).

Große Sorgfalt sollte angewendet werden, wenn die Alarmeinstellungen abweichend von den Voreinstellungen durch Thermo Scientific geändert werden. Auf folgende Punkte wird hingewiesen:

1. Die Alarmprioritäten sind fest und nicht vom Benutzer zu ändern.
2. Wenn die LED deaktiviert ist, wird die Ausgabe des Alarmsignals durch die LED für einen aktiven Alarm mit niedrigerer Priorität unterdrückt.
3. Ein kurzzeitiger Alarm mit hoher Priorität kann die Ausgabe eines langdauernden Alarms mit niedriger Priorität verkürzen.

Daher sollten im allgemeinen die Alarme mit höherer Priorität weder mit kurzer Dauer noch mit deaktivierter LED konfiguriert werden, es sei denn, die Alarme mit niedrigerer Priorität sind auf gleiche Weise konfiguriert.

Priorität	Alarm/Ereignis	Alarmtonfolge	Frequenz
1	EPD-Fehleralarm	Unterbrochener Einzelton langsam — — — —	Hoch
2	Bereichsüberschreitungs-alarm	Kontinuierlicher Doppelton schnell _-_-_-_-_	Hoch/Tief
3	$H_p(10)$ Dosisalarm (2)	Kontinuierlicher Einzelton _____	Hoch
4	$H_p(0,07)$ Dosisalarm	Kontinuierlicher Einzelton _____	Hoch
5	$H_p(10)$ Dosisalarm (1)	Kontinuierlicher Einzelton _____	Hoch
6	$\dot{H}_p(10)$ Dosisleistungsalarm (2)	Kontinuierlicher Einzelton _____	Hoch
7	$\dot{H}_p(0,07)$ Dosisleistungsalarm	Unterbrochener Einzelton schnell – – – – – –	Hoch
8	$\dot{H}_p(10)$ Dosisleistungsalarm (1)	Unterbrochener Einzelton schnell – – – – – –	Hoch
9	Batteriealarm	Unterbrochener Einzelton langsam — — — —	Tief
10	Rückkehralarm	Unterbrochener Einzelton langsam — — — —	Tief
11	Countdownalarm	Kontinuierlicher Einzelton _____	Hoch
12	Missbrauchsalarm	Unterbrochener Einzelton langsam — — — —	Tief

Table 3.3 – Voreingestellte Alarmtonfolgen

3.2.2 Dosisalarme (Bestandteil der Eichung)

Dosisalarme werden jede Sekunde überprüft und aktualisiert, außer bei niedrigen Dosisleistungen, bei denen sich diese Zeitspanne auf bis zu 14 Sekunden erhöht. Alarme können über die IR-Schnittstelle eingestellt und deaktiviert werden.

Dosisalarme werden im Vergleich zu einer im EPD voreingestellten Alarmschwelle ermittelt. Wenn die Dosis größer oder gleich dem Dosis-Schwellenwert ist, leuchtet die LED, der Signaltongeber ertönt und das entsprechende Alarmsymbol erscheint auf der LCD-Anzeige. Man beachte, dass die Dosis und nicht die Gesamtdosis mit dem Schwellenwert verglichen wird.

Der Alarm kann durch langes Drücken des Bedienknopfes stumm geschaltet werden, wenn die Stummschaltung nicht deaktiviert ist.

Vier signifikante Stellen der Alarmschwellen können auf der LCD-Anzeige angezeigt und mit dem Bedienknopf verändert werden (s. Abschnitt 3.5.8).

3.2.3 Dosisleistungsalarme (nicht Bestandteil der Eichung)

Dosisleistungsalarme werden jede Sekunde überprüft und aktualisiert, außer bei niedrigen Dosisleistungen, bei denen sich diese Zeitspanne auf bis zu 14 Sekun-den erhöht. Alarme können über die IR-Schnittstelle eingestellt und deaktiviert werden.

Die Dosisleistungsalarme können so eingestellt werden, dass sie mit einer Hysterese arbeiten, d.h. dass der Alarmausschaltpunkt tiefer liegt als der Alarmeinschaltpunkt. Der Alarmausschaltpunkt kann im EPD über denselben Bereich eingestellt werden wie der Alarmeinschaltpunkt. Wenn die Dosisleistung über den Alarmeinschaltpunkt hinaus anwächst, blinkt die LED und der Signaltongeber wird aktiviert (s. Abbildung 3.3). Der Alarm kann durch langes Drücken des Bedienknopfes stumm geschaltet werden, wenn die Stummschaltung nicht deaktiviert ist. Der Alarm erlischt selbsttätig, wenn die Dosisleistung unter den Alarmausschaltpunkt sinkt.

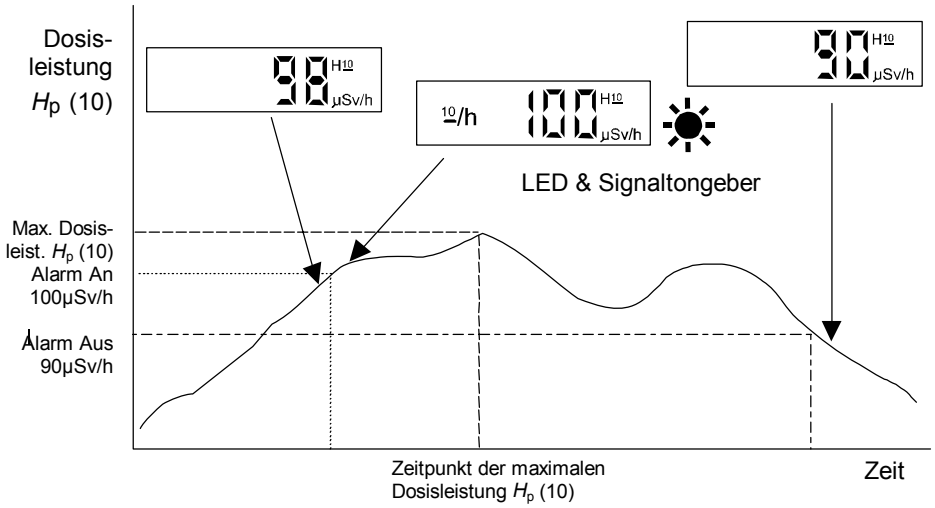


Abbildung 3.3 – Beispiel für den Verlauf eines Dosisleistungsalarms

Vier signifikante Stellen der den Alarmeinschalt- und -ausschaltpunkten entspre-chenden Schwellwerte können auf der LCD-Anzeige betrachtet werden, und, sofern der Benutzer dazu autorisiert ist, über den Bedienknopf verändert werden (s. Abschnitt 3.5.9).

3.2.4 Messbereichsüberschreitungsmeldung

Wenn die Dosisleistung 10 Sv/h übersteigt oder ein Dosisspeicher einen Wert von 10 Sv überschreitet, erfolgt ein Messbereichsüberschreitungsalarm. Der Signaltongeber ertönt, sofern aktiviert, und die LED blinkt, sofern aktiviert. Der Messbereichs-überschreitungsalarm bewirkt auch, dass die Anzeige im Sekundentakt blinkt.

Hinweise:

1. Der Messbereichsüberschreitungsalarm ist nicht selbstlöschend und kann auch nicht über den Bedienknopf abgeschaltet werden (Anzeigensperre). Die LCD-Anzeige blinkt weiter, selbst wenn zwischenzeitlich die Bedingungen für eine temporäre Messbereichsüberschreitung aufgehört haben zu existieren. Die Messbereichsüberschreitungen werden im EEPROM des EPD gespeichert und müssen über die IR-Schnittstelle gelöscht werden, damit die LCD-Anzeige aufhört zu blinken.
2. Der Messbereichsüberschreitungsalarm kann stumm geschaltet werden (sofern aktiviert). Der akustische und optische Alarm des EPDs kehrt nach Stummschaltung nicht in den Betriebszustand zurück, wenn die Messbereichsüberschreitung erneut auftritt (z. B. im Falle eines zweiten Dosisleistungs-Messbereichsüberschreitungsalarms), bevor die Anzeigensperre nicht über die IR-Schnitt-stelle gelöscht wurde. Die LCD-Anzeige blinkt jedoch weiter.

3. Ab Version 11 der EPDs und darüber kann die Messbereichs-überschreitungsanzeige des LCDs auf eine von zwei Möglichkeiten konfiguriert werden. Standardmäßig wechselt die Anzeige zwischen dem aktuellen Wert und einer leeren Anzeige. Die alternative Konfiguration bewirkt einen Wechsel zwischen aktueller Anzeige und 9999.

4. Der Messbereichsüberschreitungsalarm für die ADS-Dosis arbeitet nur, wenn das Gerät für ADS-Anwendungen ausgegeben ist.

3.2.5 Alarm-Stummschaltung

Alarmbedingungen bewirken, dass der Signaltongeber ertönt und die Alarm-LED leuchtet, vorausgesetzt, dass diese Vorrichtungen für den Alarm aktiviert sind. Das betreffende Alarmsymbol auf der LCD-Anzeige ist immer aktiv. Der Benutzer kann den Alarm durch Drücken und Halten des Bedienknopfes stumm schalten, vorausgesetzt der Alarm ist als stummschaltbar eingestellt. Dadurch erlöscht auch die LED. Das Alarmsymbol auf der LCD-Anzeige bleibt jedoch gesetzt, bis die Alarmbedingung verschwindet.

Dosisleistungsalarme erlöschen selbsttätig, wenn die Dosisleistung unter den Alarmausschaltpunkt fällt. In gleicher Weise erlöschen Dosisalarme, wenn über die IR-Schnittstelle die Dosis gelöscht oder die Schwellwerte in passender Weise erhöht werden.

Man beachte, dass im Falle aktivierter Anzeigen-Beleuchtung ein Knopfdruck die Beleuchtung einschaltet und kurzzeitig jeden aktiven Alarm abschaltet. Das geschieht, weil die EPD-Batterie nicht genügend Strom für den gleichzeitigen Betrieb von Beleuchtung und Signaltongeber aufbringen kann. Nach Ablauf der Zeitbegrenzung der Anzeige schaltet sich die Beleuchtung automatisch ab und der Signaltongeber wird reaktiviert. Ein kurzer Knopfdruck kann also so erscheinen, als ob der Alarm stumm geschaltet wurde, wodurch der Benutzer unter diesen Umständen verwirrt werden kann. Dem Benutzer muss daher klar sein, dass zur Stummschaltung eines Alarms ein langer Knopfdruck erforderlich ist.

3.3 Knopfbedienung und Anzeigenauswahl

Das EPD zeigt dem Benutzer eine Vielzahl von Daten an. Die anzuzeigenden Daten werden über den Bedienknopf ausgewählt. Die Gesamtheit aller Anzeigen ist in einer zweidimensionalen Matrix angeordnet, wie in Abbildung 3.4 dargestellt. Es gibt eine Anzahl von Menüs, denen alle Anzeigen auf der LCD-Anzeige entsprechen. Die Menüs werden durch Halten des Bedienknopfes (langes Drücken) gewechselt. Das führt den Benutzer von oben nach unten am linken Rand der Abbildung 3.4. Sobald das gewünschte Menü erreicht ist, muss der Knopf losgelassen werden. Daraufhin kann der Benutzer durch eine Folge von kurzen Drücken in horizontaler Richtung durch die Abbildung 3.4 zur gewünschten Anzeige im aktuellen Menüpunkt gelangen.

Alle deaktivierten Anzeigen werden aus der Sequenz entfernt. Es ist sinnvoll, einige Anzeigen zu entfernen, die den Benutzer des EPD nur verwirren könnten. Andere Anzeigen sollten deaktiviert werden, wenn sie ein Risiko beim Gebrauch darstellen könnten, z. B. die Möglichkeit, Dosiswerte auf Null zu setzen oder Alarmschwellen einzustellen. Die entsprechende Einstellung der Anzeige kann leicht mit der ***EasyEPD2***-Software durchgeführt werden. Es besteht eine Gruppen-Konfigurationsmöglichkeit, die das schnelle Konfigurieren einer größe-ren Anzahl von EPD-Geräten ermöglicht.

Einige Anzeigen erlauben dem Benutzer die Änderung von Status- und Betriebs-parametern. So kann der Benutzer z. B. den Countdown-Zähler starten, stoppen und zurücksetzen. Im allgemeinen werden diese Funktionen durch einen Doppel-druck auf den Bedienknopf ausgelöst. Um unerwünschte Eingriffe durch den Benutzer zu vermeiden, kann das EPD so konfiguriert werden, dass einige (oder alle) der in Abbildung 3.4 dargestellten Anzeigen deaktiviert sind. Änderungen der Anzeigenkonfiguration können nur über die IR-Schnittstelle vorgenommen werden.

3.4 Halten der LCD-Anzeige

Wird eine neue Anzeige über den Bedienknopf ausgewählt, so bleibt sie für eine voreingestellte Zeit sichtbar, bevor die Anzeige zur Standardanzeige zurückkehrt. (Die von Thermo Scientific voreingestellte Zeitbegrenzung beträgt 10 Sekunden.) Einige ausgewählte Anzeigen (die in Abbildung 3.4 mit * markiert sind) können für eine bestimmte Zeit gehalten werden, d.h. die Rückkehr zur Standardanzeige wird unterbunden. Diese Möglichkeit ist besonders nützlich, wenn die Dosisleistung oder der Countdown-Zähler angezeigt werden sollen. Wenn diese Option ange-boten wird, muss sie schnell akzeptiert werden, sobald ein Doppelpunkt (:) kurz vor Ablauf der Zeitbegrenzung dieser Anzeige erscheint. Der Doppelpunkt erscheint nur für etwa 2 Sekunden. Um die Option zu akzeptieren, wird der Knopf gedrückt, wenn der Doppelpunkt erscheint. Wenn die Option nicht ausgeübt werden soll, lässt man die Zeitbegrenzung ablaufen. Um die Auswahl rückgängig zu machen, wird der Knopf gedrückt. Die Anzeige wechselt zur nächsten Anzeige, kehrt aber nach der Zeitbegrenzung zur Standardanzeige zurück.

Beim Halten des Sekunden-Countdown-Zeitgebers ist folgender Unterschied zu dem oben beschriebenen Vorgehen zu beachten: In diesem Fall ist die Option verfügbar, wenn der Doppelpunkt verschwindet. Das geschieht nur bei der Anzeige des Countdown-Zeitgebers und zwar ebenso kurz vor Ablauf der Zeitbegrenzung. Um die Option anzunehmen, wird der Knopf gedrückt, wenn der Doppelpunkt verschwindet. Wenn die Option nicht ausgeübt werden soll, lässt man die Zeitbegrenzung ablaufen.

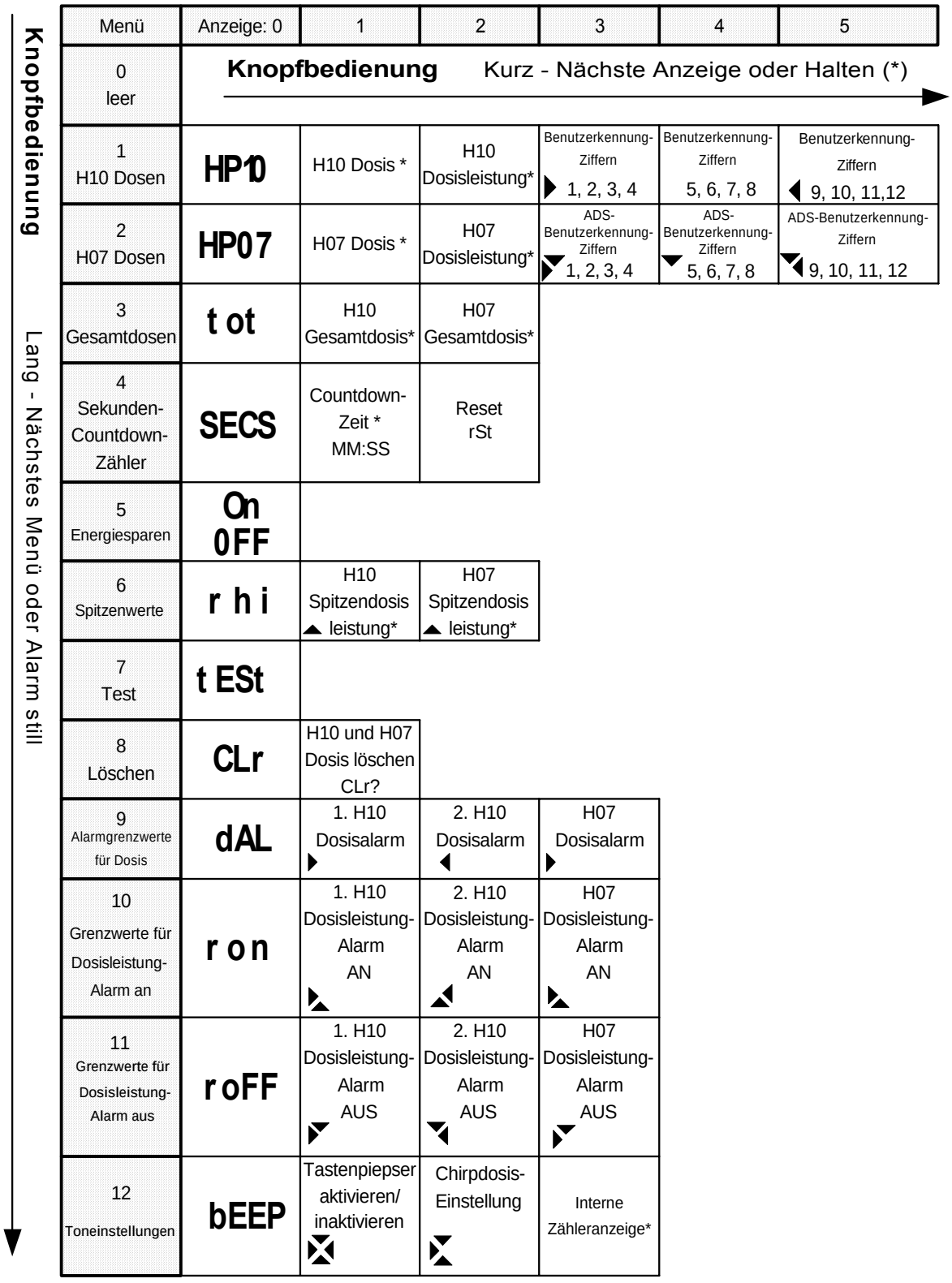


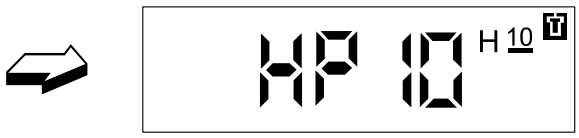
Abbildung 3.4 – Auswahl der LCD-Anzeige

3.5 Anzeigeoptionen und Bedienungsfunktionen

Die folgenden Abschnitte beschreiben typische Anzeigen, die der Benutzer in den ausgewählten Menüs vorfindet. Dabei wird vorausgesetzt, dass alle Anzeigen aktiviert sind. In Abhängigkeit von der Konfigurierung des EPD kann der Benutzer Zugang zu jeder dieser Anzeigen oder keiner davon haben. Um eine Anzeige aufzurufen, wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis die gewünschte Anzeige erscheint. Unteranzeigen werden entweder durch kurzes Drücken oder doppeltes Drücken des Bedienknopfes während der voreingestellten Aktivierungs-zeit ausgewählt.

3.5.1 Anzeige der Dosis $H_p(10)$, der Dosisleistung und der Benutzer-Kennung

Zur Anzeige der Dosis $H_p(10)$ wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis diese Anzeige erscheint:

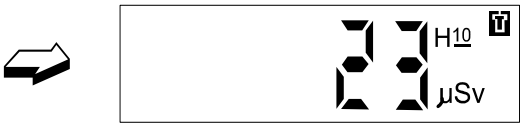


Drei Unteranzeigen sind verfügbar und in der folgenden Reihenfolge aufrufbar:

- Dosis $H_p(10)$
- Dosisleistung $\dot{H}_p(10)$
- Benutzer-Kennung

Anzeige der Dosis $H_p(10)$ (Bestandteil der Eichung, sonst keine Anzeige)

Zur Anzeige der aktuellen Dosis wird der Bedienknopf kurz gedrückt. Dieser Dosis-Parameter wird bei der taktischen Dosis-Überwachung verwendet (z.B. Mission).

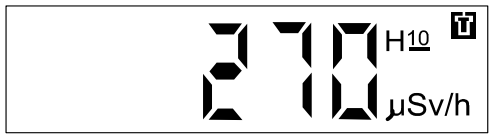


Anzeigebereich: 0 µSv bis > 16 Sv (automatische Messbereichsumschaltung)

Hinweis: Bereichsüberschreitung (> 1,0 Sv) wird durch eine blinkende Anzeige signalisiert (siehe Abschnitt 3.2.4).

Anzeige der Dosisleistung $\dot{H}_p(10)$

Zur Anzeige der aktuellen Dosisleistung wird der Bedienknopf erneut kurz gedrückt. Nur die ersten beiden signifikanten Stellen der Dosisleistung werden angezeigt, der aktuelle Wert wird abgerundet.



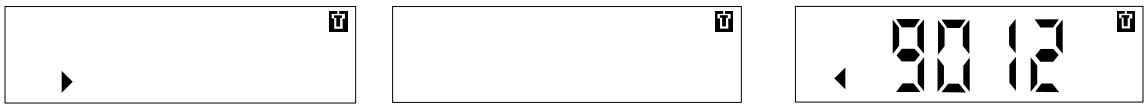
Anzeigebereich: 0 µSv/h bis > 4 Sv/h (automatische Messbereichsumschaltung)

Hinweis: Bereichsüberschreitung (> 1,0 Sv/h) wird durch eine blinkende Anzeige signalisiert (siehe 3.2.4). Dieser Zustand wird gespeichert, um den Benutzer zu warnen, dass der Dosiswert ungenau sein kann.

Benutzer-Kennung

Zur Anzeige der Benutzer-Kennung wird der Bedienknopf erneut kurz gedrückt. Die zwölfstellige Nummer wird in drei aufeinanderfolgenden Anzeigen in Blöcken aus vier Ziffern angezeigt. Zur Anzeige der jeweils folgenden vier Ziffern wird der Bedienknopf kurz gedrückt. Die Kennung kann nicht über den Bedienknopf geändert werden. Es ist festgelegt, dass ein nicht offiziell ausgegebenes EPD die Identifikations-Nummer FFFFFFFFFFF trägt. Typischerweise wird eine Kennung weniger als zwölf Stellen besitzen. Es muss jedoch eine ganze Zahl zwischen 1 und 999999999999 sein. Die Kennung 9012 wird beispielsweise auf der LCD-Anzeige wie folgt dargestellt:

(Erste Anzeige) (Zweite Anzeige) (Dritte Anzeige)

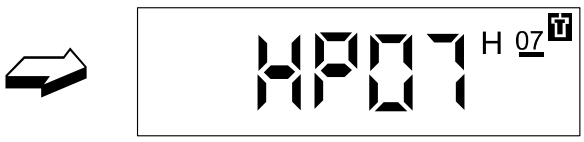


In Systemen mit acht oder weniger Stellen für die Kennung ist es üblich, die nicht benötigten Anzeigen zu deaktivieren und damit zu entfernen (im obigen Beispiel die erste und zweite Anzeige).

Ab Firmwareversion 11 und höher können die ersten 12 Buchstaben des Namens des Benutzers anstatt der Benutzer ID angezeigt werden. Die Darstellung der Buchstaben auf einem 7-Segment Display ist notwendigerweise eingeschränkt. Siehe auch Tabelle im Anhang C.

3.5.2 Anzeige der Dosis $H_p(0,07)$, der Dosisleistung und der ADS-Kennung

Zur Anzeige der Dosis $H_p(0,07)$ wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis diese Anzeige erscheint:



Drei Unteranzeigen sind verfügbar und in der folgenden Reihenfolge aufrufbar:

- Dosis $H_p(0,07)$
- Dosisleistung $\dot{H}_p(0,07)$
- ADS-Kennung

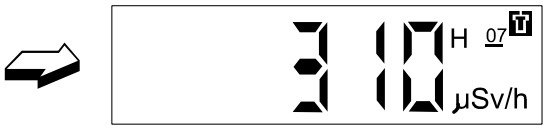
Anzeige der Dosis $H_p(0,07)$

Zur Anzeige der aktuellen Dosis wird der Bedienknopf kurz gedrückt. Dieser Dosis-Parameter wird bei der taktischen Dosis-Überwachung verwendet (z.B. Mission).

Anzeigebereich: 0 µSv bis > 16 Sv (automatische Messbereichsumschaltung)
Hinweis: Bereichsüberschreitung (> 1,0 Sv) wird durch eine blinkende Anzeige signalisiert (siehe Abschnitt 3.2.4).

Anzeige der Dosisleistung $\dot{H}_p(0,07)$

Zur Anzeige der aktuellen Dosisleistung wird der Bedienknopf erneut kurz gedrückt. Nur die ersten beiden signifikanten Stellen der Dosisleistung werden angezeigt, der aktuelle Wert wird abgerundet.



Anzeigebereich: 0 µSv/h bis > 4 Sv/h (automatische Messbereichsumschaltung)

Hinweis: Bereichsüberschreitung (> 1,0 Sv/h) wird durch eine blinkende Anzeige signalisiert (siehe Abschnitt 3.2.4). Dieser Zustand wird gespeichert, um den Benutzer zu warnen, dass der Dosiswert ungenau sein kann.

ADS-Kennung

Es steht eine zusätzliche Identifikations-Nummer zur Verfügung, die ADS-Kennung genannt wird. (ADS bedeutet Amtliche Dosisauswertungs-Stelle und bezeichnet eine amtliche Auswertungsstelle zur Ermittlung der Personendosis.) Diese Kennung ist passwortgeschützt und wird bei ADS-Systemen für permanent ausgegebene EPD verwendet. Die ADS-Kennung wird auf dieselbe Weise aufgerufen wie die Benutzer-Kennung.

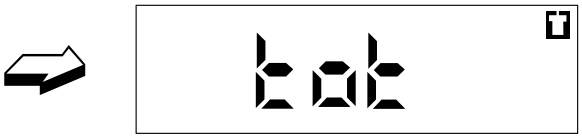
Zur Anzeige der jeweils folgenden vier Ziffern wird der Bedienknopf kurz gedrückt. Ein nicht offiziell ausgegebenes EPD trägt die Kennung FFFFFFFFFFFF. Typischerweise wird eine Kennung weniger als zwölf Stellen besitzen. Es muss jedoch eine ganze Zahl zwischen 1 und 999999999999 sein. Die Kennung 3324 wird beispielsweise auf der LCD-Anzeige wie folgt dargestellt:

(Erste Anzeige) (Zweite Anzeige) (Dritte Anzeige)

In Systemen mit acht oder weniger Stellen für die Kennung ist es üblich, die nicht benötigten Anzeigen zu deaktivieren und damit zu entfernen (im obigen Beispiel die erste und zweite Anzeige).

3.5.3 Anzeige der Gesamtdosis

Zur Anzeige der Gesamtdosis wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis diese Anzeige erscheint:

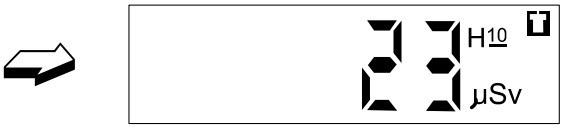


Zwei Unteranzeigen sind verfügbar und in der folgenden Reihenfolge aufrufbar:

- Gesamtdosis $H_p(10)$
- Gesamtdosis $H_p(0,07)$

Gesamtdosis $H_p(10)$

Zur Anzeige der Gesamtdosis $H_p(10)$ wird der Bedienknopf kurz gedrückt.



Anzeigebereich: 0 µSv bis > 16 Sv (automatische Messbereichsumschaltung)

Gesamtdosis $H_p(0,07)$

Zur Anzeige der Gesamtdosis $H_p(0,07)$ wird der Bedienknopf erneut kurz gedrückt.

Anzeigebereich: 0 µSv bis > 16 Sv (automatische Messbereichsumschaltung)

Jede der Anzeigen stellt die Gesamtdosis dar, die das EPD während einzelner Missionen oder Zeiträume aufgenommen hat (z. B. pro Tag, pro Woche usw.).

3.5.4 Starten und Stoppen des Sekunden-Countdown-Zeitgebers

Zum Start des Zeitgebers wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis diese Anzeige erscheint:

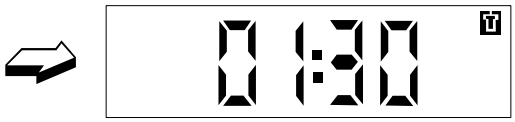
Zwei Unteranzeigen sind verfügbar und in der folgenden Reihenfolge aufrufbar:

- Countdown-Zeit MM:SS
- Reset (rSt)

Der Countdown-Zeitgeber ist eine nützliche Funktion für Aufgaben, bei denen die Aktionen innerhalb bekannter Zeitabschnitte abgeschlossen werden müssen. Der Benutzer kann den Zeitgeber wie eine Stoppuhr durch Knopfdruck starten, stoppen und zurücksetzen. Wenn der Zeitgeber abgelaufen ist, ertönt der ent-sprechende Alarm. Die Countdown-Zeit ist voreingestellt und kann nur über die IR-Schnittstelle geändert werden

Countdown-Zeit

Durch kurzes Drücken des Bedienknopfes wird die „Countdown-Zeit“ angezeigt. Sie zeigt die voreingestellte Gesamtzeit oder die verbleibende Zeit an.



Durch doppeltes Drücken des Bedienknopfes wird der Zeitgeber gestartet und zählt auf Null herunter. Die verbleibende Zeit wird in Minuten und Sekunden angezeigt. Die maximal mögliche Countdown-Zeit ist 99 Minuten und 59 Sekunden.

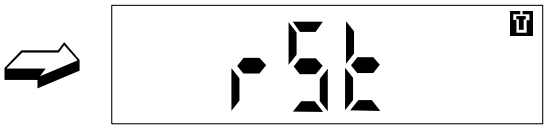
Die Countdown-Funktion läuft weiter, wenn die Anzeige zur Standardanzeige zurückkehrt, weil die Anzeigen-Zeitbegrenzung abgelaufen ist. Es ist jedoch sinnvoll, die Anzeige vorübergehend zu halten, wie in Abschnitt 3.4 beschrieben.

Stoppen des Zeitgebers

Durch doppeltes Drücken des Bedienknopfes wird der Zeitgeber wieder angehalten. Die Ziffern hören auf abzunehmen.

Reset

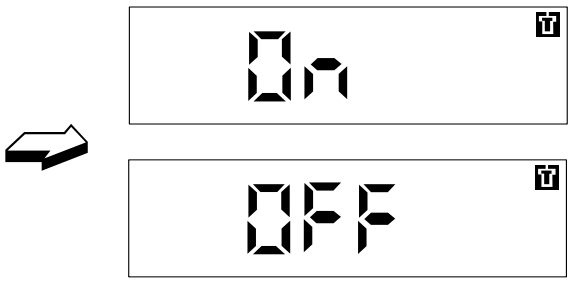
Durch kurzes Drücken des Bedienknopfes erscheint diese Anzeige. Nach doppeltem Drücken beginnt die Anzeige zu blinken.



Durch doppeltes Drücken wird der Reset bestätigt. Auf der Anzeige bleibt die Reset-Zeit stehen. Der Zeitgeber kann nun, wie oben beschrieben, gestartet werden.

3.5.5 Abschalten des EPD

Zum Abschalten des EPD wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis „On“ erscheint:



Nur eine Unteranzeige ist verfügbar:

- On/Off

Diese Funktion erlaubt, das Gerät in den Schlaf- oder Aus-Modus zu versetzen. In diesem Modus ist die Leistungsaufnahme erheblich verringert und das EPD hört auf, Strahlung zu messen.

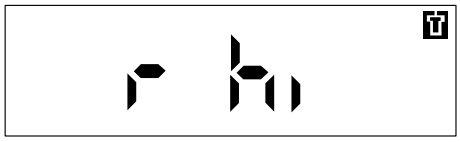
Wenn die Anzeige „On“ zeigt, muss der Bedienknopf doppelt gedrückt werden. Die Anzeige wechselt zu „Off“ und blinkt. Durch erneuten Doppeldruck wird die Einstellung bestätigt. Die Anzeige hört auf zu blinken und bestätigt damit, dass das Gerät im Aus-Modus ist und keine Strahlung misst.

Um zum Betrieb zurückzukehren, wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten. Die Anzeige kehrt zur Standardanzeige zurück.

Hinweis: Die Ein/Aus-Kontrolle über den Bedienknopf kann durch entsprechen-de Konfigurierung des EPD über die IR-Schnittstelle gesperrt werden.

3.5.6 Spitzenwerte anzeigen

Zur Anzeige von Spitzenwerten der Dosisleistung wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis diese Anzeige erscheint:



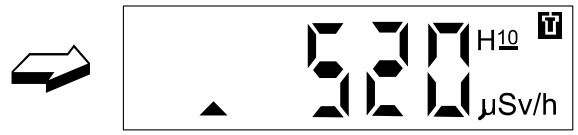
Zwei Unteranzeigen sind verfügbar und in der folgenden Reihenfolge aufrufbar:

- Spitzenwert der Dosisleistung $\dot{H}_p(10)$
- Spitzenwert der Dosisleistung $\dot{H}_p(0,07)$

Diese Anzeigen zeigen den höchsten Dosisleistungswert, den das EPD gemessen hat, nachdem die Spitzenwertanzeige das letzte Mal gelöscht wurde. Die Spitzenwerte werden für die Tiefen- und Oberflächen-Dosisleistungen gemessen und mit den Zeiten, zu denen sie aufgetreten sind, (mit einer Zeitauflösung von 1 Sekunde) gespeichert .

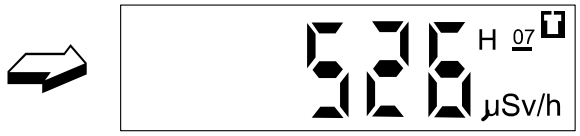
Spitzenwert der Dosisleistung $\dot{H}_p(10)$

Zur Anzeige des Spitzenwertes der Dosisleistung $\dot{H}_p(10)$ wird der Bedienknopf kurz gedrückt.



Spitzenwert der Dosisleistung $\dot{H}_p(0,07)$

Zur Anzeige des Spitzenwertes der Dosisleistung $\dot{H}_p(0,07)$ wird der Bedienknopf erneut kurz gedrückt.



Hinweis: Die Spitzenwerte können nur über die IR-Schnittstelle gelöscht werden.

3.5.7 EPD-Funktionstest

Zur Durchführung des EPD-Funktionstests wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis diese Anzeige erscheint:

Nur eine Unteranzeige ist verfügbar:

- Test

Der Funktionstest kann jederzeit während des Betriebs als Test, dass das EPD korrekt funktioniert, durchgeführt werden. Während des Funktionstests blinkt die Bereitschaftsanzeige einmal pro Sekunde. Der Funktionstest kann jederzeit durch Drücken des Bedienknopfes beendet werden.

Hinweis: Während des EPD-Funktionstests wird auch ein kurzer Detektortest durchgeführt. Während dieser Zeit ist die Dosisakkumulation kurzzeitig (ca. 1 bis 2 ms) unterbrochen.

Durch Doppeldruck des Bedienknopfes wird die Testroutine gestartet und läuft wie folgt ab:

1. Alle Segmente der Anzeige erscheinen für etwa 5 Sekunden. Das erlaubt dem Benutzer festzustellen, ob alle Segmente funktionieren.

2. Der Alarm ertönt und die LED blinkt für etwa 2 Sekunden. Das zeigt an, dass der Signaltongeber und die LED funktionieren.

3. Die Anzeige aller Segmente erlischt. Der Alarm ertönt weiter und die LED blinkt weiter mit erhöhter Frequenz für etwa 6 Sekunden. Das zeigt an, dass die LCD-Segmente abgeschaltet werden können und die Tonfrequenzen funktionieren.

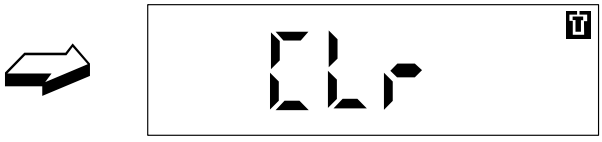
4. Die Anzeige aller Segmente erscheint wieder für etwa 5 Sekunden und die LED blinkt langsam.

5. Die Anzeige aller Segmente verschwindet und die voreingestellte Anzeige erscheint. Das zeigt an, dass der Funktionstest erfolgreich abgeschlossen wurde und das EPD betriebsbereit ist.

Nach Abschluss des Funktionstests kehrt das EPD zur Standardanzeige zurück. Wenn der Test nicht erfolgreich war, erscheint der Buchstabe „F“, gefolgt von 3 Ziffern, auf der Anzeige. Der Fehlercode sollte notiert und mit Hilfe von Abschnitt 5 (EPD-Fehler und Behebungsmaßnahmen) identifiziert werden.

3.5.8 Löschen der Dosisanzeigen

Zum Löschen der Dosisanzeigen wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis diese Anzeige erscheint:



Nur eine Unteranzeige ist verfügbar:

- Clr?

Dieser Modus wird dazu benutzt, die Dosen $H_p(10)$ und $H_p(0,07)$ zu löschen.

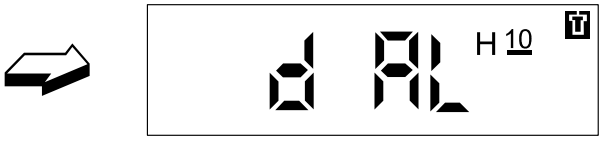
Hinweis: Die Gesamtdosis wird nicht gelöscht.

Durch kurzes Drücken des Bedienknopfes erscheint diese Anzeige:

Durch erneuten Doppeldruck beginnt die Anzeige zu blinken. Zur Bestätigung wird erneut doppelt gedrückt. Die Anzeige wechselt zu 0000 und kehrt zur Standardanzeige zurück. Die Dosen $H_p(10)$ und $H_p(0,07)$ wurden gelöscht.

3.5.9 Anzeigen und Einstellen von Dosis-Alarmschwellen

Zum Anzeigen und/oder Einstellen von Dosisalarmschwellen wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis diese Anzeige erscheint:



Drei Unteranzeigen sind verfügbar und in der folgenden Reihenfolge aufrufbar:

- Erster Dosisalarm $H_p(10)$ (Bestandteil der Eichung)

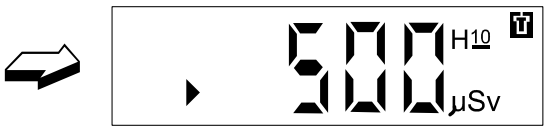
- Zweiter Dosisalarm $H_p(10)$ (Bestandteil der Eichung)
- Dosisalarm $H_p(0,07)$ (nicht Bestandteil der Eichung)

Das EPD kann als „Alarm-Personendosimeter“ mit Alarmschwellen für die akkumulierte Dosis eingesetzt werden. Dieser Modus zeigt die aktuellen Einstellungen für die Dosisalarmschwellen an. Die Alarmschwelle kann vom Benutzer geändert werden, sofern erforderlich, jedoch nur, wenn die Voreinstellung auf „einstellbar“ gesetzt ist. Der Benutzer wird jedoch daran gehindert, die Alarm-schwelle zu verändern, wenn die Voreinstellung auf „nicht einstellbar“ gesetzt ist. Die Voreinstellungen können nur über die IR-Schnittstelle geändert werden.

Es gibt zwei $H_p(10)$-Alarmschwellen und eine $H_p(0,07)$-Alarmschwelle, die vom Benutzer angezeigt und geändert werden können. Der zweite $H_p(10)$-Dosisalarm hat die höhere Priorität und sollte immer auf einen höheren Wert als der erste $H_p(10)$-Alarm gesetzt werden. Die Alarmschwellen für die akkumulierte Dosis können über den Bedienknopf wie folgt eingestellt werden.

1.& 2. $H_p(10)$, $H_p(0,07)$: 10µSv, 50µSv, 100µSv, 500µSv, 1mSv, 5mSv, 10mSv, 50mSv, 100mSv, 500mSv, 1,0Sv

Beispiel für die Anzeige des ersten $H_p(10)$-Dosisalarms bei einem voreingestellten Wert von 500 µSv:



Andere Werte für die Dosisalarmschwelle können über die IR-Schnittstelle eingestellt werden.

Ändern der Dosisalarmschwellen

Zum Ändern der ersten $H_p(10)$-Dosisalarmschwelle wird die obige Anzeige ausgewählt und der Bedienknopf doppelt gedrückt. Diese Anzeige erscheint mit blinkenden Ziffern:

Einstellgrenzen: 10 µSv bis 1 Sv

Durch Drücken des Knopfes wird die Alarmschwelle in folgenden Schritten erhöht: 10µSv, 50µSv, 100µSv, 50µSv, 1mSv, 5mSv, 10mSv, 50mSv, 100mSv, 500mSv, 1,0Sv. Wenn der gewünschte Wert erreicht ist, wird der Wert durch Doppeldruck bestätigt, und die Anzeige hört auf zu blinken.

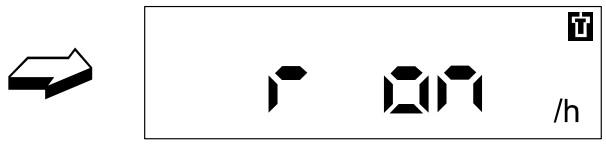
Wenn die neue Einstellung rückgängig gemacht werden soll, ist folgendermaßen vorzugehen:

Der Bedienknopf wird kurz gedrückt, bis diese Anzeige mit blinkenden Buchstaben erscheint. Durch Doppeldruck wird bestätigt, dass zur ursprünglichen Einstellung der Alarmschwelle zurückgekehrt werden soll.

Wird der Bedienknopf während der Aktivierungszeit der Anzeige „ESC“ nicht gedrückt, kehrt die Anzeige zu der neu eingestellten Alarmschwelle zurück. Weiterhin kehrt die Anzeige nach Ablauf der entsprechenden Zeitbegrenzung zur Standardanzeige zurück.

3.5.10 Anzeigen und Einstellen von Dosisleistungs-Alarmschwellen

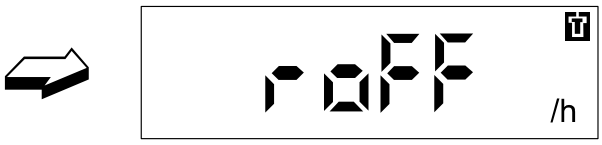
Zum Anzeigen und/oder Einstellen von Alarmeinschaltpunkten der Dosisleistung wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis diese Anzeige erscheint:



Drei Unteranzeigen sind verfügbar und in der folgenden Reihenfolge aufrufbar:

- Erster Dosisleistungsalarm $\dot{H}_p(10)$ „ein“
- Zweiter Dosisleistungsalarm $\dot{H}_p(10)$ „ein“
- Dosisleistungsalarm $\dot{H}_p(0,07)$ „ein“

Zum Anzeigen und/oder Einstellen von Alarmausschaltpunkten der Dosisleistung wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis diese Anzeige erscheint:



Drei Unteranzeigen sind verfügbar und in der folgenden Reihenfolge aufrufbar:

- Erster Dosisleistungsalarm $\dot{H}_p(10)$ „aus“
- Zweiter Dosisleistungsalarm $\dot{H}_p(10)$ „aus“
- Dosisleistungsalarm $\dot{H}_p(0,07)$ „aus“

Das EPD kann als „Alarm-Personendosimeter“ mit Alarmschwellen für die Dosisleistung eingesetzt werden. Es gibt zwei $\dot{H}_p(10)$-Alarmschwellen und eine $\dot{H}_p(0,07)$-Alarmschwelle, die angezeigt werden können. Der zweite $\dot{H}_p(10)$-

Dosisleistungsalarm hat die höhere Priorität und sollte immer auf einen höheren Wert als der erste $\dot{H}_p(10)$-Alarm gesetzt werden. Die Alarmschwellen können vom Benutzer geändert werden, sofern erforderlich, jedoch nur, wenn die Voreinstellung auf „einstellbar“ gesetzt ist. Der Benutzer wird jedoch daran gehindert, die Alarmschwelle zu verändern, wenn die Voreinstellung auf „nicht einstellbar“ gesetzt ist. Die Voreinstellungen können nur über die IR-Schnittstelle geändert werden.

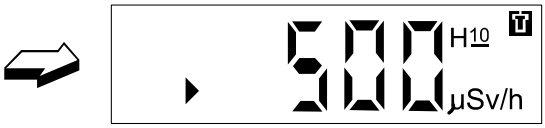
Die Dosisleistungsalarmschwellen können über den Bedienknopf wie folgt geändert werden:

10µSv/h, 50µSv/h, 100µSv/h, 500µSv/h, 1mSv/h, 5mSv/h, 10mSv/h, 50mSv/h, 100mSv/h, 500mSv/h, 1,0Sv/h

Andere Werte für die Dosisleistungsalarmschwelle können über die IR-Schnittstelle eingestellt werden.

Hinweis: Um Fehlalarme aufgrund der Zählstatistik zu vermeiden, sollte die $\dot{H}_p(0{,}07)$-Dosisleistungsalarmschwelle nicht auf weniger als 100µSv/h eingestellt werden.

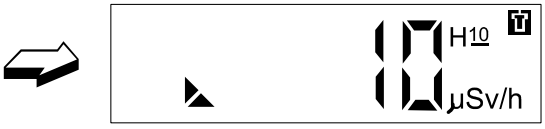
Beispiel für die Anzeige des ersten $H_p(10)$/h-Dosisleistungsalarms bei einem voreingestellten Wert von 500 µSv/h:



Die Einstellung von Aus- und Einschaltpunkten der Alarmschwellen erlauben eine Hysterese für die Dosisleistungsalarme (vgl. Abschnitt 3.5.1). Wenn die Hysterese nicht benötigt wird, sind die Ein- und Ausschaltpunkte auf denselben Wert einzustellen.

Ändern der Dosisleistungs-Alarmschwellen („ein“ und „aus“)

Zum Ändern des Einschalt-punktes des ersten $\dot{H}_p(10)$-Dosisleistungsalarms wird die obige Anzeige ausgewählt und der Bedienknopf doppelt gedrückt. Diese Anzeige erscheint mit blinkenden Ziffern:

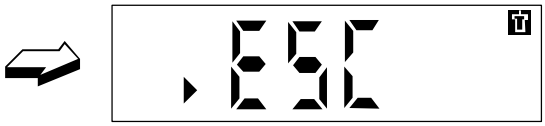


Einstellgrenzen: 10µSv/h bis 1Sv/h

Durch Drücken des Knopfes wird die Alarmschwelle in folgenden Schritten erhöht: 10µSv/h, 50µSv/h, 100µSv/h, 50µSv/h, 1mSv/h, 5mSv/h, 10mSv/h, 50mSv/h, 100mSv/h, 500mSv/h, 1,0Sv/h. Wenn der gewünschte Wert erreicht ist, wird der Wert durch Doppeldruck bestätigt, und die Anzeige hört auf zu blinken.

Wenn die neue Einstellung rückgängig gemacht werden soll, ist folgendermaßen vorzugehen:

Der Bedienknopf wird kurz gedrückt, bis diese Anzeige mit blinkenden Buchstaben erscheint. Durch Doppeldruck wird bestätigt, dass zur ursprünglichen Einstellung der Alarmschwelle zurückgekehrt werden soll.



Wird der Bedienknopf während der Aktivierungszeit der Anzeige „ESC“ nicht gedrückt, kehrt die Anzeige zu der neu eingestellten Alarmschwelle zurück. Weiterhin kehrt die Anzeige nach Ablauf der entsprechenden Zeitbegrenzung zur Standardanzeige zurück.

Hinweis:

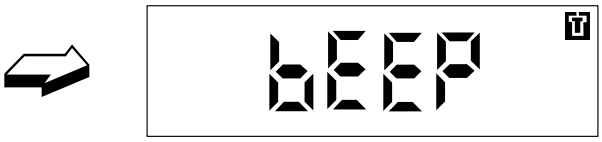
1. Der dem Einschaltpunkt entsprechende Schwellwert muss immer größer oder gleich dem Schwellwert sein, der dem Ausschaltpunkt entspricht.

2. Wenn versucht wird, den Einschaltpunkt unterhalb des Ausschaltpunktes einzustellen, werden beide automatisch gleichgesetzt.

3. Wenn versucht wird, den Ausschaltpunkt oberhalb des Einschaltpunktes einzustellen, werden beide automatisch gleichgesetzt.

3.5.11 Einstellen des Signaltongebers

Zu Änderungen der Einstellungen des Signaltongebers wird der Bedienknopf gedrückt und gehalten, bis diese Anzeige erscheint:



Drei Unteranzeigen sind verfügbar und in der folgenden Reihenfolge aufrufbar:

- Piepton bei Knopfdruck aktiviert/deaktiviert
- Dosis-Chirp-Einstellung
- Interne Zähler-Anzeige

Hinweis: Durch diese Option kann der Signaltongeber nicht aktiviert oder deaktiviert werden. Aktivierung/Deaktivierung des Signaltongebers ist nur über die IR-Schnittstelle möglich.

Piepton bei Knopfdruck aktivieren/deaktivieren

Das EPD kann so konfiguriert werden, dass jedes Mal ein Piepton ertönt, wenn der Bedienknopf gedrückt wird. Diese Funktion kann über den Bedienknopf oder über die IR-Schnittstelle ein- oder ausgeschaltet werden.

Hinweis: Wenn der Piepton über den Bedienknopf ausgeschaltet wurde, wird er bei jeder neuen Initialisierung des EPD wieder aktiviert. Wenn der Piepton über die IR-Schnittstelle abgeschaltet wurde, bleibt er auch bei folgender Initialisierung des EPD deaktiviert.

Zur Anzeige des Piepton-Aktivierungs-Fensters wird der Bedienknopf kurz gedrückt. Um den Piepton ein- oder auszuschalten, wird der Bedienknopf doppelt gedrückt, während das EPD die folgenden Anzeigen durchläuft.

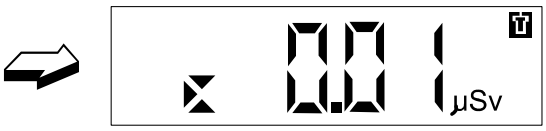
Piepton aktiviert

Piepton deaktiviert

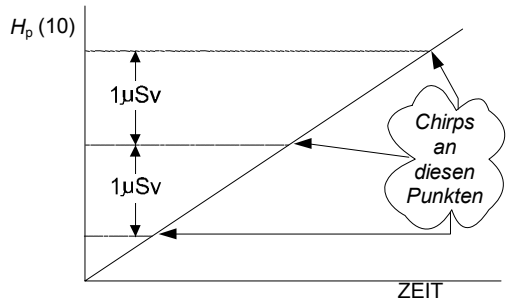
Dosischirp-Einstellung

Das EPD kann so konfiguriert werden, das jedes Mal ein Chirpton ertönt, wenn sich die $H_p(10)$-Dosis um einen voreingestellten Betrag erhöht. Dieses Inkrement kann zwischen 0,01 µSv und 100 µSv eingestellt werden, oder die Funktion kann deaktiviert werden, indem das Inkrement auf Null gesetzt wird.

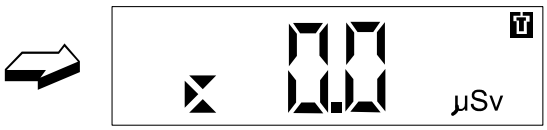
Durch kurzes Drücken des Bedienknopfes wird die aktuelle Dosis pro Chirp angezeigt:



Die Abbildung gegenüber zeigt die Einstellung eines Inkrementes von 1 µSv. Bei einer Chirp-Einstellung von 1 µSv/Chirp und einer Dosisleistung von 10 mSv/h gibt der Signaltongeber im Mittel 2,8 Chirps pro Sekunde ab.



Um die Chirprate zu ändern, wird der Bedienknopf während der Anzeige des aktuellen Chirp-Wertes doppelt gedrückt. Die Ziffern der Anzeige fangen an zu blinken.



Dosis-Chirp-Bereichsgrenzen: 0,01 µSv bis 100 µSv
Hinweis: 0 = Aus (keine Chirp-Funktion)

Durch Drücken des Knopfes wird die Dosis pro Chirp in folgenden Schritten erhöht: 0,0µSv, 0,01µSv, 0,05µSv, 1,0µSv, 5µSv, 10µSv, 50µSv, 100µSv. Wenn der gewünschte Wert erreicht ist, wird der Wert durch Doppeldruck bestätigt, und die Anzeige hört auf zu blinken.

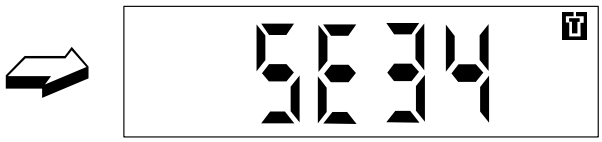
Wenn die Änderung der Chirprate rückgängig gemacht werden soll, kann die Option abgebrochen werden. Dazu wird der Bedienknopf kurz gedrückt, bis folgende Anzeige mit blinkenden Buchstaben erscheint:

Zur Rückkehr zur bisherigen Einstellung wird nun der Bedienknopf doppelt gedrückt. Um den Dosischirp abzustellen, wird der Bedienknopf doppelt gedrückt, wenn die Chirprate Null angezeigt wird.

Wird der Bedienknopf während der Aktivierungszeit der Anzeige „ESC“ nicht gedrückt, kehrt die Anzeige zu dem Dosischirp-Einstellfenster zurück. Weiterhin kehrt die Anzeige nach Ablauf der entsprechenden Zeitbegrenzung zur Standard-anzeige zurück.

Interne Zähler-Anzeige

Durch kurzes Drücken erscheint die Anzeige des aktuellen internen Zählers.



Die Anzeige ist im hexadezimalen Format und zeigt die letzte Ziffer der Zählraten von: Harte Photonenstrahlung (HG), Weiche Photonenstrahlung (SG), Gesamt-Beta-Strahlung (FB), kompensierte Beta-Strahlung (BC). Die Anzeige dient Test-zwecken und kann bei der Identifizierung von Fehlern oder Bedienproblemen von Nutzen sein.

Diese Seite bleibt absichtlich frei.

ABSCHNITT 4

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

Dieser Abschnitt enthält eine technische Beschreibung des EPD und eine Zusammenfassung der radiologischen, elektrischen, mechanischen und umwelttechnischen Eigenschaften.

4.1 Allgemeines

Das EPD ist stabil aufgebaut und für die meisten Bedingungen geeignet, die in einer industriellen Umwelt üblicherweise zu erwarten sind. Die radiologischen Eigenschaften des EPD sind im folgenden aufgeführt.
Die bei der Bauartzulassung zur Eichung ermittelten Mess- und Nenngebrauchsbereiche sind in Anhang A zu dieser Gebrauchsanweisung enthalten.

- Empfindlich für Röntgen- und Gammastrahlung
- Empfindlich für Betastrahlung (nur EPD-BG)
- Mehrfache PIN-Dioden-Detektoren
- 4-kanaliger parametrischer Verarbeitungsalgorithmus
- Direkte Anzeige von Personen-Äquivalentdosen $H_p(10)$ (Tiefen-Personendosis) und $H_p(0,07)$ (Oberflächen-Personendosis)
- Neutronenansprechvermögen <2%
- Erfüllt die relevanten Teile der BS-EN-ISO61526 für Äquivalentdosis-Überwachungsgeräte (soweit nicht anderweitig spezifiziert)
- Dosisanzeige und -speicherung 0 µSv bis > 16 Sv mit automatischem Messbereichswechsel
- Auflösung der Dosisanzeige 1 µSv bis zu Werten von 10 mSv
- Auflösung der Dosisspeicherung 1/64 µSv
- Dosisleistungsanzeige 0 µSv/h bis > 4 Sv/h, automatischer Messbereichswechsel, Auflösung 2 signifikante Stellen oder 1 µSv/h bei niedrigeren Werten (10 µSv/h bei $\dot{H}_p(0,07)$)
- Speicherung Dosisleistungs-Spitzenwert 0 µSv/h bis > 4 Sv/h, Auflösung 1 µSv/h

4.2 Elektrische Beschreibung

4.2.1 Elektrische Eigenschaften

Energieversorgung:	Einzelne AA Lithium/Thionylchlorid (LTC) Batterie (3,6 V) für typischerweise 5 Monate kontinuierlichen Betrieb bei einer mittleren Dosisleistung < 5 μSv/h und einer akustischen Gesamtalarmzeit von < 5 Stunden während der Batterielebensdauer. ***oder:*** Einzelne Standard AA Alkali-Batterie (1,5 V) für typischer-weise 50 Tage kontinuierlichen Betrieb bei einer mittleren Dosisleistung < 5 μSv/h und einer akustischen Gesamt-alarmzeit von < 2 Stunden während der Batterielebens-dauer.
Funktionstest:	Aktivierung bei Inbetriebnahme oder durch Knopfdruck, wenn der Menüpunkt TEST aufgerufen wird (s. Abschnitt 3.5.7).
Detektortest:	Ausführung während der Startsequenz oder im Hintergrund und nach Aufruf über die IR-Schnittstelle. Die Messung der Dosis ist während des Detektortests für etwa 1 bis 2 ms unterbrochen.
Batterietest:	Zeitintervall einstellbar zwischen 1 und 60 Minuten (empfohlener Wert 15 Minuten).
Signaltongeber:	92dB(A) bis 97dB(A) in 30 cm mit verschiedenen Tonfolgen.

4.2.2 Batterie-Management

Die Elektronik des EPD ist für den Betrieb bei 3,6 V ausgelegt. Das EPD kann entweder aus einer Lithium/Thionylchlorid-Batterie (LTC, Thionylchlorid = $SOCl_2$) oder einer Standard-AA Alkali-Batterie versorgt werden.

Die EPD software testet in regelmäßigen Abständen (zwischen 1 und 60 Minuten) den Batteriezustand. Werksmäßig ist dieses Intervall auf 15 Minuten eingestellt und sollte nicht ohne Rücksprache mit Thermo Scientific verändert werden.

Für EPDs vor Version 11:

Wenn eine 1,5 V Alkali-Batterie eingesetzt wird, schaltet das EPD automatisch einen Spannungswandler ein, um die Betriebsspannung von 3,6 V aufrecht zu erhalten. Der Spannungs-wandler wird auch aktiviert, wenn die Spannung der LTC-Batterie absinkt. Das EPD läuft jedoch nicht an, wenn eine LTC-Batterie eingesetzt wird, die soweit entladen ist, dass der Spannungswandler aktiviert werden müsste.

Wenn während des Betriebs die Versorgungsspannung einer Batterie abfällt, werden eine Reihe voreingestellter Spannungs-Schwellwerte wirksam:

(i) Der interne Spannungswandler wird eingeschaltet, um die Spannung auf dem Wert der Betriebsspannung des EPD zu halten.

(ii) Wenn die Batteriespannung unter Belastung weiter fällt, wird das Unterspannungs-Alarmsymbol aktiviert und zeigt an, dass die Rest-betriebsdauer noch mindestens 10 Stunden beträgt. Verschiedene Schwellwerte für LTC- und Alkali-Batterien werden automatisch ausge-wählt.

(iii) Fällt die Batteriespannung unter Belastung schließlich unter einen Toleranzwert, setzt sich das EPD selbst zurück (leere Anzeige). In manchen Fällen tritt wiederholtes Reset auf das ein leises, tickendes Geräusch erzeugt. Die EPD-Batterie muss ersetzt werden.

EPDs mit Firmware 11 und höher:

Diese EPDs haben einen permanent wirksamen Aufwärtswandler zur Aufrechterhaltung der von der Elektronik benötigten Spannung, wenn die Spannung von Lithium- oder Alkali-Batterien absinkt. Das EPD stellt folgende Informationen an der Ir-Schnittstelle zu Verfügung:

- aktuell eingesetzter Batterietyp (Alkali oder Lithium)
- aktuelle Batteriespannung (gemessen beim letzten Batterietest – normalerweise alle 15 Minuten)
- aktuelle Spannung für die Elektronik (gemessen in den letzten 14 Sekunden)
- Batteriespannungswert bei dem eine Warnung für leere Batterie erzeugt wird (für Alkali Batterien) *
- Batteriespannungswert bei dem eine Warnung für leere Batterie erzeugt wird (für Lithium Batterien)*

- Diese Werte müssen normalerweise nicht nachgestellt werden und jede Veränderung sollte erst mit Thermo Scientific abgestimmt werden.

Der Alarm für leere Batterie und das entsprechende LCD Segment werden aktiviert, wenn die Batteriespannung unter die festgelegte Schwelle fällt. Das EPD wird normalerweise danach noch etwa 10 Stunden funktionsfähig bleiben. Bei kontinuierlichem akustischem Alarm wird diese Zeit verkürzt werden. Wenn das

EPD keine korrekte Funktion mehr aufrechterhalten kann, geht es in einen Hardware-Resetstatus über, in dem intermittierende akustische Alarme ausgegeben werden, bis die Batterie fast vollständig entladen ist. Das kann einige Minuten dauern. Dieser akustische Alarm kann nicht durch den Bedienknopf stumm geschaltet werden sondern nur durch Herausnehmen der Batterie.

Zusätzliche Informationen und Warnhinweise bezüglich der EPD Batterie werden in Abschnitt 6.2 gegeben.

4.2.3 On / Off Modus

Das EPD hat eine Batterie-Sparschaltung (ON/OFF), in der die Detektoren ausgeschaltet sind, was für kurzzeitige Lagerung (z. B. über Nacht) gedacht ist. Im Energiesparmodus zeigt die LCD-Anzeige “OFF” (d. h. das EPD ist ausgeschaltet, s. auch Abschnitt 3.5.5). Im Zustand “OFF” ist die Batterie-belastung auf ca. 20% des Wertes bei voller Betriebsbereitschaft reduziert. In diesem Zustand misst das EPD keine Strahlung.

Alternatives OFF Display

EPDs mit Firmwareversion 11 und höher können so konfiguriert werden dass eine 4 stellige hexadezimale Zahl statt OFF angezeigt wird. Diese Hexadezimalzahl kann z.B. mit EasyEPD2 geschrieben werden. Dies gibt den Anwendern die Möglichkeit das Fälligkeitsdatum der nächsten Kalibrierung anzuzeigen wenn das EPD ausgeschaltet ist. So könnte 2512 bedeuten, dass die nächste Kalibrierung am 25. Dezember erfolgen soll.

4.3 Mechanische Beschreibung

4.3.1 Mechanische Eigenschaften und Abmessungen

Bedienelement:	Einzelknopf auf der Vorderseite des EPD (zurückgesetzt, um unabsichtliche Betätigung zu vermeiden).
Gehäusematerial :	Schlagfestes Polycarbonat/ABS-Gemisch.
Klipp :	Schlagfeste Tragevorrichtung aus Kunststoff, bestehend aus: ♦ Federklipp ♦ Riemenhalterung
Gewicht :	95 g einschließlich LTC-Batterie und Klipp. 88 g mit Riemenhalterung ohne Klipp.
Abmessungen :	S. Abbildung 4.1.
Bezugspunkt:	Detektor für Betastrahlung (s. Abb. 4.1)
Vorzugsrichtung:	Senkrecht auf dem kupferfarbenen Betafenster (EPD-BG) bzw. auf die Vertiefung an der unteren Gehäusefront (EPD-G)

4.3.2 Kurze mechanische Beschreibung

Das EPD ist teilmodular aufgebaut und besteht aus einer inneren leitfähigen Auskleidung und einer äußeren Gehäuse- und Deckelgruppe. Die innere Hülle nimmt die elektronischen Komponenten des EPD auf. Das äußere Gehäuse besteht aus Vorder- und Rückschalen aus Spritzguss, welche die Hülle umschließen und zum mechanischen Schutz miteinander verschweißt sind. Der Deckel, der oben aufgesetzt ist, hat enge Toleranzen und bildet einen integralen Bestandteil des EPD. Das äußere Gehäuse und der Deckel sind nicht zum Auseinanderbau geeignet.

Die komplette Gehäusebaugruppe wurde zur Aufnahme der funktionellen und operationellen Komponenten ausgelegt, so z. B. EPD-Batterie, LCD-Anzeige, Knopf, Alarm-LED, Signaltongeber, IR-Schnittstelle und Beta-Fenster (s. Abbildung 2.1). Das äußere Gehäuse ist so geformt, dass es eine Tragevorrichtung aufnehmen und halten kann (s. Abschnitt 6.3). Im wesentlichen

beschränkt sich der Komponententausch auf die EPD-Batterie, die Batteriekappe und die Tragevorrichtung.

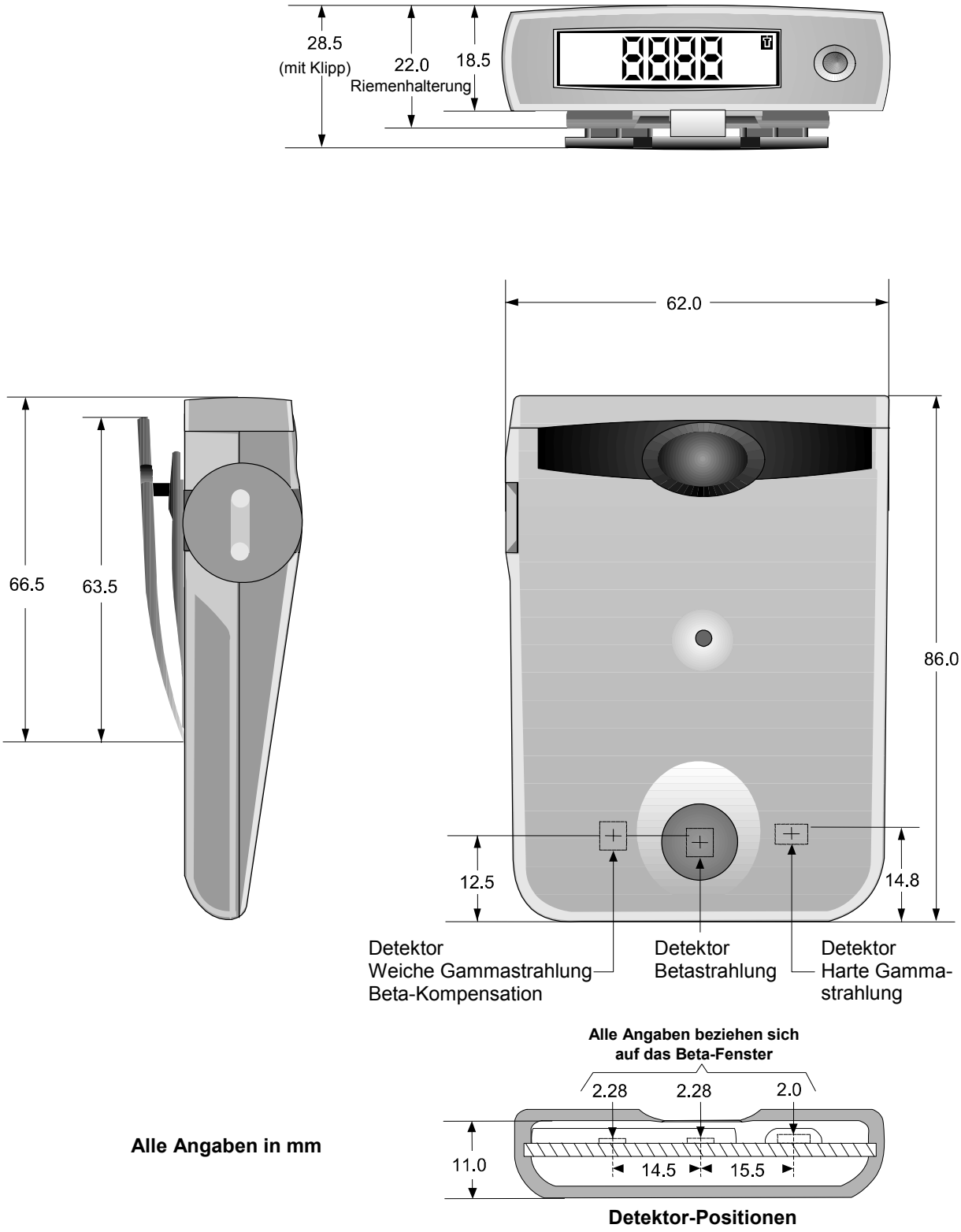


Abbildung 4.1 – EPD-Abmessungen

4.4 Umwelttechnische Beschreibung

4.4.1 Umwelttechnische Eigenschaften

Betriebstemperatur :	-10°C bis +50°C.
Lagertemperatur:	-25°C bis +70°C.
Feuchtigkeit:	20% bis 90% r. F., nicht kondensierend.
Schutzklasse:	IP55. Voller Schutz gegen Staub und Strahlwasser bei niedrigem Druck aus allen Richtungen.
Rütteln:	IEC 1526 2g, 15 min, 10 - 33 Hz.
Schock:	1.5 m Fallhöhe auf Beton auf jede Fläche.
EMV:	Übertrifft MIL-STD-461D RS103 (s. Appendix B).

Die bei der Bauartzulassung zur Eichung ermittelten Mess- und Nenngebrauchsbereiche sind in Anhang A enthalten.

4.4.2 Kurze umwelttechnische Beschreibung

Das EPD ist für den Betrieb unter folgenden Umweltbedingungen ausgelegt:

- Büros und Laboratorien
- Industrielle Umgebung
- Krankenhäuser
- Militärische Umgebung (einschließlich Werften und Schiffe – aber ausgenommen Exposition gegenüber Salzwasser und extremen militärischen Umweltbedingungen).

4.5 Infrarot-Schnittstelle

Das EPD besitzt eine IR-Schnittstelle (s. Abbildung 4.2), die optisch Daten auf einen PC mit Hilfe einer geeigneten Kommunikations-Software übertragen (lesen und schreiben) kann. Diese Schnittstelle ist kompatibel mit dem IrDA Level 1 Protokoll.

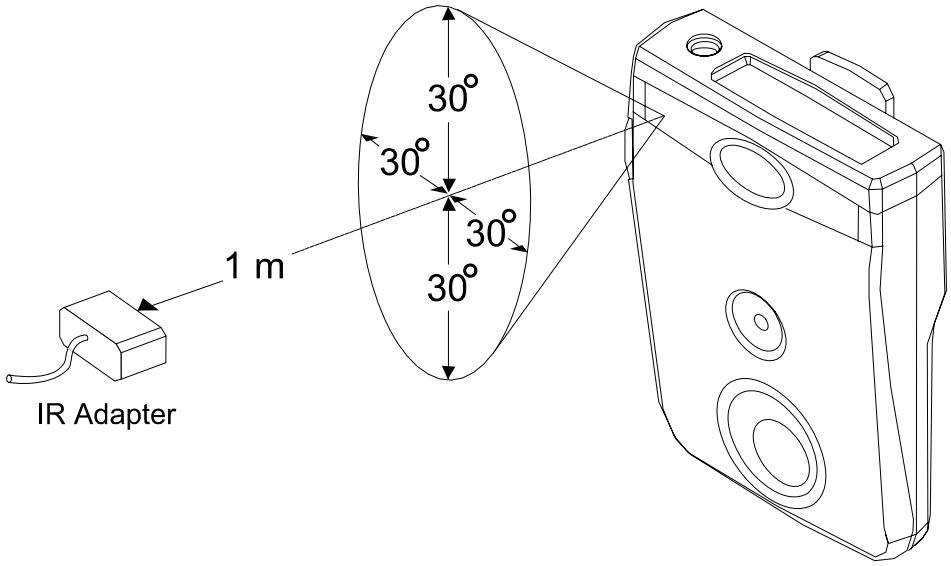


Abbildung 4.2 – Infrarot-Schnittstelle

4.5.1 Kommunikation mit dem EPD

Das EPD speichert elektronisch Dosis- und Dosisleistungsdaten sowie weitere Informationen, die zur Bedienung und Konfiguration des EPD erforderlich sind. Die Kommunikation mit dem EPD ist die Voraussetzung, um Daten aus dem Speicher auszulesen und in den Speicher einzuschreiben, so dass die Parameter des EPD sowie die Bedienungs- und Funktionsoptionen eingestellt werden können.

Während des Lese-/Schreibvorgangs kann das EPD für jede beliebige oder alle der Anzeigeoptionen konfiguriert werden, die in Abbildung 3.4 gezeigt sind. Funktionen können nur in begrenztem Maße über den Bedienknopf konfiguriert werden.

Auf der Vorderseite des EPD befindet sich eine IR-Schnittselle für das Lesen und Schreiben. Die Kommunikation mit dem EPD erfolgt üblicherweise über einen Infrarot-Adapter, der an einen PC angeschlossen wird. ***EasyEPD2*** ist eine von Thermo Scientific auf PC-Basis entwickelte Software zur Unterstützung, Konfigurierung und zum Auslesen von EPDs. Der Infrarot-Übertragungsbereich

reicht bis zu 1m in einem Winkelbereich von ±30° zur Senkrechten auf die Vorderseite des EPD.

Nach jeder erfolgreichen IR-Datenübertragung geht das EPD zur Standardanzeige. Es existiert eine Zeitbegrenzung bezüglich der letzten Datenübertragung, nach deren Ablauf das EPD zur Standardanzeige zurückkehrt. Es existiert außerdem eine Zeitsperre, die verhindert, dass das EPD sofort nach dem Abschluss einer Datenübertragung erneut eine Verbindung aufbaut. Das gibt dem Benutzer die notwendige Zeit, das EPD aus dem Infrarotfeld zu entfernen. Auch während der Übertragung misst das EPD weiter Strahlung.

4.5.2 EPD Konfiguration über die IR-Schnittstelle

Die IR-Schnittstelle erlaubt den Zugang zu den folgenden Funktionen und Anzeigen des EPD:

- Standardanzeige
- Benutzer-Kennung
- Dosis und Dosisleistung
- Alarme und Alarmschwellen
- Zählimpulse
- Dosisqualität
- Bedienung des EPD
- Status
- Notizblock
- Terminierte Ereignisse
- Dosisverlauf
- Spezieller Gesamtdosisspeicher
- ADS-Ausgabe
- Kalibrierungsparameter

Der Zugriff auf diese Konfigurationsparmeter ist folgendermaßen eingeschränkt:

1) Kalibrierfaktoren

Der Schreibzugriff auf die Kalibrierparameter ist blockiert wenn das EPD vom Hersteller nicht speziell entriegelt wurde (Standard ist verriegelt). Wenn das EPD entriegelt ist können Kalibrierparameter innerhalb festgelegter % Grenzen im Vergleich zum Originalwert verändert werden.

2) PTB zugelassene EPD

EPDs, die durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt zur Eichung zugelassen sind, werden im Herstellerwerk speziell konfiguriert um sicher zu stellen, dass gewisse Funktionen nicht ermöglicht werden können.

Das sind:

Alarm Konfiguration

Alarme können nicht auf AUS, auf leise oder niedrige Frequenz geschaltet werden. Damit wird sichergestellt, dass der Schallpegel > 85 dB(A) in 30 cm Entfernung vom EPD ist. Die Alarmzeit kann nicht kleiner als 10 Minuten gesetzt werden.

Folgende Alarmwerte dürfen ebenfalls nicht abweichend von der Werks-einstellung gesetzt werden: Batteriealarmwert 1, Batteriealarmwert 2, Batterietyp-Erkennung, Alarmwert für die geregelte Spannung

LCD, Position des Dezimalpunktes und Einheit der Anzeige.

PTB EPDs sind so konfiguriert, dass die Einstellungen für Dezimalstellen, Dosiseinheit, Off-Display, Träger Kennzeichnung, Blinken bei Messbereichsüberschreitung, und 1 Minutenintervall für Messwertspeicherung nicht geändert werden können.

EPDs werden werkseitig für die benötigten Anzeigeoptionen konfiguriert und dann verriegelt. Diese Konfiguration ist für EPDs mit PTB Zulassung zur Eichung notwendig.

Jeder Versuch PTB zugelassene EPDs anders als vorgesehen zu konfigurieren wird fehlschlagen. Falls bei einem solchen Versuch EasyEPD2 verwendet wird, wird die Fehlermeldung 2 28 ausgegeben.

4.6 Interne Verarbeitung und Einrichtungen

Dieser Abschnitt beschreibt die interne Verarbeitung im EPD und die Möglichkeiten, die über die IR-Schnittstelle bereitgestellt werden.

4.6.1 Speichereigenschaften:

Speicherdauer:	10 Jahre Datenerhaltung.
Dosisverlauf:	Intervall einstellbar von zwei Sekunden bis 35 Stunden. Speichert Änderungen von $H_p(10)$ mit 1µSv Auflösung. Speicherplatz für 579 Berichte für Änderungen um bis zu 127 µSv.
Dosisspeicher (Kurzzeit):	$H_p(10)$ and $H_p(0,07)$. Zurücksetzbar nach jedem kontrollierten Bereichseintritt, Tag, Monat usw. durch den Strahlenschutzverantwortlichen oder das Dosisverwaltungssystem, entsprechend den lokalen Vorschriften.
Gesamtdosis-Speicher:	Getrennter Speicher für die Gesamtdosis.
Spezieller Gesamtdosisspeicher:	12 Eintragsmöglichkeiten, z.B. für die automatische Aufzeichnung der Monatsenddosis usw.
Ereignisprotokoll:	23 Eintragsmöglichkeiten für die zeitliche Aufzeichnung von Alarmen usw., für die Zuordnung von Vorfällen.
ADS-Dosis-Speicher:	Dosis-Speicherbereich für ADS-Anwendungen (Amtliche Dosisauswertungs-Stellen) mit Passwortschutz.
Dosisleistungshöchstwert:	Dosisleistungs-Spitzenwerte mit Zeitpunkt ihres Auftretens.
Speicherzeiten:	Auflösung 1 Sekunde.
Alarmmarken:	Verschiedene Alarm- und Fehlermarken.
Zeitgeber:	Countdown-Zeitgeber, einstellbar bis zu 1 Stunde 39 Minuten and 59 Sekunden (Auflösung 1 Sekunde).
Rückkehr zur Auswertung:	Programmierbare Warnung.

4.6.2 Alarmeigenschaften

Alarme:	Je 2 $H_p(10)$ Dosis- und Dosisleistungsalarme. Je 1 $H_p(0,07)$ Dosis- und Dosisleistungsalarm.
Dosis- und Dosisleistungsalarme:	0 µSv bis 16 Sv und 0 µSv/h bis 16 Sv/h Auflösung 1/64 µSv und 1 µSv/h
	Empfohlene Mindestwerte zur Vermeidung von Falschalarmen sind 7 µSv/h für $\dot{H}_p(10)$ und 100 µSv/h für $\dot{H}_p(0,07)$.
Alarmarten:	Akustische und optische Alarme für Dosis, Dosisleistung, Countdown-Zeitgeber, Lesezeit und Fehlermodus. Alarme können über die IR-Schnittstelle konfiguriert werden.
Tonfolgen:	Hohe/niedrige Töne, laut/leise in 7 Kombinationen von kontinuierlichen oder langsam/ schnell unterbrochenen Tonfolgen.
$H_p(10)$ Dosis-Chirp:	Einstellbar von 0,01 µSv/Chirp bis 100 µSv/Chirp.

4.6.3 Standardanzeige

Die Standardanzeige wird fabrikseitig auf $H_p(10)$ (die Tiefen-Personendosis), oder auf eine andere Anzeige entsprechend Kundenspezifikation eingestellt. Vom Benutzer angewählte Anzeigen haben eine Zeitbegrenzung, die zwischen 10 und 99 Sekunden eingestellt werden kann. Diese Zeitbegrenzung ist die Zeitdauer, in der eine vom Benutzer angewählte Anzeige aktiv bleibt, bevor sie zur Standardanzeige zurückkehrt. Die Zeitbegrenzung kann über die IR-Schnitt-stelle eingestellt werden. Die Standardanzeige kann auf jede der in Abbildung 3.4 gezeigten Anzeigen über die IR-Schnittstelle geändert werden.

4.6.4 Benutzer-Kennung

Das EPD speichert Angaben über den aktuellen Benutzer und die Anzahl der Male, die es ausgegeben wurde. Die Angaben über den Träger beinhalten die Benutzer-Kennung (d.h. die Identifikationsnummer des Benutzers) und den Namen des Benutzers. Der Benutzer-Name kann eine Folge von bis zu 22 Zeichen sein. Die Benutzer-Kennung eines nicht ausgegebenen EPD ist FFFFFFFFFFFF. Üblicherweise wird eine Benutzer-Kennung weniger als 12 Stellen enthalten, doch muss es eine ganze Zahl zwischen 1 und 999999999999 sein. Eine vollständige Beschreibung der Benutzer-Kennungen findet sich in den Abschnitten 3.5.1 und 3.5.2.

Benutzer-Kennungen können nur über die IR-Schnittstelle eingegeben werden.

4.6.5 Dosis und Dosisleistung

Das EPD berechnet Dosis und Dosisleistung. Die Dosis wird in 3 Speichern akkumuliert: ***Dosis-***, ***Gesamtdosis-*** und ***ADS-Dosisspeicher***. Dosisleistung ist die aktuelle Dosisleistung, die vom EPD berechnet wird.

Dosis

Das EPD zeigt die Tiefen-Personendosis $H_p(10)$ und die Oberflächen-Personendosis $H_p(0,07)$ an. Die ***Dosis*** ist eine kurzzeitige Aufzeichnung der aufgenommenen Dosis, üblicherweise in Zusammenhang mit der Ausgabe des EPD. Es ist dieser Wert, der mit Dosis-Schwellwerten verglichen wird und einen Alarm auslöst, wenn der Wert die Schwelle überschreitet. Das EPD zeichnet ***Dosis***, ***Gesamtdosis*** und ***ADS-Dosis*** in Einheiten von 1/64µSv auf, obwohl die Werte dezimal angezeigt werden. ***Gesamtdosisspeicher*** bezeichnet einen Speicher für die Langzeitaufzeichnung der Dosis, die vom EPD akkumuliert wird. Die Anzeige kann auf automatische Messbereichsumschaltung zwischen 1 µSv und 16 Sv eingestellt werden (maximale Auflösung 1 µSv).

Die akkumulierte Dosis wird mindestens alle 15 Minuten in einen nicht flüchtigen Speicher geschrieben. Falls ein Reset auftritt, weil die Batterieabdeckung entfernt wurde, nach einem heftigen Fall, oder durch eine deaktivierte Batterie, kann eine Dosis von bis zu 15 Minuten verloren werden. Solche Ereignisse werden jedoch detektiert und die Anzahl der Resets gespeichert zur Qualitätssicherung der Daten der akkumulierten Dosis siehe Abschnitt 4.6.7

Beachten Sie, dass ab Firmwareversion 11 EPDs so konfiguriert werden können, dass zusätzliche Log-Einträge in den nichtflüchtigen Speicher im Abstand von 1 Minute gemacht werden, falls die Dosis in der vorhergehenden Minute größer als 1 µSv war.

Folgende Anzeigeoptionen bestehen:

Einheiten:	Sv
Auflösung:	µSv oder mSv
Zeitbegrenzung:	10 bis 99 Sekunden

Hinweis: Bei der Photonendosis entsprechen zwei Zählimpulse ungefähr 1/64 µSv und bei der Betadosis ist ein Zählimpuls ungefähr gleich 1/6 µSv. Um statistische Ungenauigkeiten zu vermeiden, sollten Dosiswerte nur in µSv angezeigt werden, aber wenn Dosiswerte aufsummiert werden, sollte die volle Auflösung verwendet werden, um Rundungsfehler zu minimieren.

Dosisleistung

Das ist die momentane Dosisleistung, wie sie vom EPD berechnet wird. Sie kann auf der Anzeige abgelesen oder über die IR-Schnittstelle ausgelesen werden. Dosisleistungen werden mit Hilfe eines Mittelungsalgorithmus berechnet, um statistische Schwankungen unter den meisten Bedingungen innerhalb von 20 % zu halten. Das hat erhöhte Mittelungszeitkonstanten bei kleinen Dosisleistungen zur Folge. Die Mittelungszeitkonstanten für die Berechnung der Tiefen-Personendosisleistung $\dot{H}_p(10)$ sind maximal 60 Sekunden unterhalb von 70µSv/h, und daher wachsen die statistischen Fehler unterhalb einer Dosisleistung von 70µSv/h an. Weitergehende Signalverarbeitung wird angewendet, um ein schnelleres Ansprechen, allerdings mit reduzierter Genauigkeit zu erreichen, wenn schnelle Änderungen der Dosisleistung beobachtet werden. Der Algorithmus ist ein Kompromiss zwischen geringen statistischen Fehlern und schneller Ansprechzeit. Die Dosisleistungs-Anzeige ist auf zwei signifikante Stellen beschränkt.

Längere Zeitkonstanten müssen zur Mittelung der Betadosis verwendet werden, da die Betadetektoren eine geringere Empfindlichkeit besitzen. Die verwendete Zeitkonstante beträgt maximal 100 Sekunden unterhalb von 1 mSv/h. Infolge von Beschränkungen bei der Verarbeitung und verfügbarer Speicherkapazität kann diese Zeitkonstante nicht verkürzt werden, wenn schnelle Dosisleistungsänderungen beobachtet werden. Die Dosisleistung $\dot{H}_p(0,07)$ wird dann durch die Summe der $\dot{H}_p(10)$- und der Beta-Dosisleistung approximiert. Diese Approximation bedeutet, dass bei niedrigen Photonenenergien (unter 50 keV) das Ansprechverhalten für die Dosisleistung $\dot{H}_p(0,07)$ bis zu 25% unter dem für die Dosis $H_p(0,07)$ liegt. Oberhalb von 25 keV erfüllt das Ansprechverhalten für die Dosisleistung jedoch das Genauigkeitskriterium von ± 30%.

Spitzen-Dosisleistung

Die höchste Dosisleistung, die das EPD seit dem letzten Reset berechnet, wird Spitzen-Dosisleistung genannt. Die Spitzen-Dosisleistungswerte und die Zeiten, zu denen sie aufgetreten sind, werden aufgezeichnet und können auf der LCD-Anzeige angezeigt oder über die IR-Schnittstelle ausgelesen werden.

Hinweis: Zeiten für die Spitzen-Dosisleistung werden mit 1 Sekunde Auflösung gespeichert.

4.6.6 Zählimpulse

Das EPD hat vier interne Zähler:

- HG: Harte Photonenstrahlung (EPD-BG und EPD-G)
- SG: Weiche Photonenstrahlung (EPD-BG und EPD-G)
- FB: Beta-Gesamtstrahlung (nur EPD-BG)
- BC: Beta-Kompensation (nur EPD-BG)

Diese registrieren die Impulse, die von den einzelnen Strahlungsdetektoren ausgegeben werden.

Das EPD berechnet die Dosen $H_p(10)$ und $H_p(0,07)$ durch gewichtete Summierung der Zählimpulse, die von den vier Detektorkanälen empfangen werden. (Gewichtsfaktoren werden bei der Kalibrierung festgelegt.)

Die Zählimpulse können nur über die IR-Schnittstelle ausgegeben werden, obwohl die letzten Stellen bei der Anzeige der internen Zählraten sichtbar sind (Abschnitt 3.5).

4.6.7 Dosis-Qualitäts-Marken

Im EPD sind 7 Dosis-Qualitäts-Marken festgelegt. Die Dosis-Qualitäts-Information kann nur über die IR-Schnittstelle ausgelesen werden. Die Marken werden normalerweise zusammen mit der Dosis und Zählern bei Neuausgabe gelöscht z.B durch Software für Zugangskontrolle oder Ausgabe / Rückgabe. In Systemen für Dosis-Berichten werden Dosis, Zähler und Qualitätsmarken zusammen gelesen und in der Systemdatenbank gespeichert, um die Überprüfung der Integrität der aufgezeichneten Dosiswerte zu ermöglichen. Die Dosis-Qualitäts-Marken sind folgende:

(i) Resetzähler

Die Zahl des Resetzählers gibt die Anzahl der Rücksetzungen des Gerätes durch eine der folgenden Ursachen an:

(a) Entfernen und Wiedereinsetzen der Batterie,
(b) Verwendung einer ungeeigneten oder passivierten Lithium Batterie
(c) absichtlicher Reset über die IR-Schnittstelle
(d) durch einen Software Reset
(e) durch einen Fehlerzustand

Beachten Sie, dass das EPD nach einem Reset die Dosisinformation nach dem letzten Eintrag in den nichtflüchtigen Speicher verliert

(ii) Stosszeit-Sekunden

Die EPD-Detektoren sind gegen starken mechanischen Schock empfindlich. Das wird dadurch kompensiert, dass der Schock mit einem Piezo ‚Stoss' Detektor registriert wird. Das EPD akkumuliert die Dosis während der Schockperiode weiter, aber mit der Dosisleistung, die vor Beginn der Schockperiode herrschte. Wenn die Dosisleistung jedoch größer als 4 mSv/h ist, ist die Zahl der durch den Stoss ausgelösten Pulse klein gegen die Zahl der Strahlungsimpulse. Daher werden alle Impulse zur Berechnung der Dosis herangezogen. Die Stosszeit ist die Länge der Zeitperiode, während der die Stossverarbeitung stattgefunden hat. Länger als 15 Sekunden anhaltende Stossdetektion löst einen Missbrauchsalarm aus (siehe ***Missbrauchsalarm***).

(iii) Dosis-Messbereichsüberschreitung

Die Marke für die Dosis-Messbereichsüberschreitung zeigt an, dass einer der Dosisspeicher mehr als 1 Sv aufgenommen hat. Die Dosis wird oberhalb dieses Wertes weiter bis zu einem Maximalwert von 16,777215 Sv akkumuliert.

(iv) Dosisleistungs-Messbereichsüberschreitung

Die Marke für die Dosisleistungs-Messbereichs-Überschreitung zeigt an, dass die Dosisleistung zu irgendeinem Zeitpunkt in der Vergangenheit 1 Sv/h überschritten hat. (Das bedeutet, dass die aufgezeichnete Dosis ungenau sein kann, wahrscheinlich zu niedrig infolge der Nichtlinearität bei hohen Dosisleistungen).

(v) Zähler-Bereichsüberschreitung

Die Marke für die Zähler-Bereichsüberschreitung gibt an, dass wenigstens bei einem Detektor die maximal erwartete Zählrate (300.000 Impulse/Sekunde für den Photonen-Zähler und 26.000 Impulse/Sekunde für den Beta-Zähler) überschritten wurden. Mögliche Gründe für das Auftreten dieser Marke sind extreme Störungen oder das Auftreten eines Fehlers.

(vi) Missbrauchswarnung

Die Missbrauchswarnung zeigt an, dass ein Missbrauchsalarm ausgelöst wurde. Ein Missbrauchsalarm wird ausgelöst, wenn mechanische Erschütterungen kontinuierlich über 15 Sekunden registriert werden (siehe ***Stosszeit-Sekunden).***

(vii) Fehler Zyklische Redundanzprüfung

Diese Fehlermarke wird gesetzt, wenn das EPD bei einer Datensatzprüfung einen Prüfsummenfehler der Dosisdaten feststellt. Prüfsummenfehler werden korrigiert, indem die zuletzt gespeicherte Dosis aus einem Sicherheitsspeicher (EEPROM) wiederhergestellt wird. Während des Korrekturvorgangs können bis zu 15 Minuten Dosisdaten verloren gehen.

(viii) Niedrige Spannung (EPD Firmware 11 oder höher)
Die Analogschaltung des EPD detektierte eine niedrige Spannungsversorgung.

(ix) Detektorfehler (EPD Firmware 11 oder höher)
Der EPD Detektor Test ‚Blitz LED' versagte.

4.6.8 Dosis- und Dosisleistungsalarm-Verarbeitung

Das EPD führt die Alarmverarbeitung, wie in diesem Abschnitt beschrieben, durch. Das Auftreten eines Dosis- oder Dosisleistungsalarms wird durch die folgenden internen Marken registriert. Diese Marken erleichtern es der Applikations-Software, über die IR-Schnittstelle festzustellen, ob ein Alarm während der Ausgabezeit aufgetreten ist. Die Marken werden daher normalerweise bei Ausgabe über die IR-Schnittstelle gelöscht:

- Drei Dosisalarm-Marken zeigen an, dass ein Dosiswert die entsprechenden Dosisalarmschwellen überschritten hat. Es gibt einen ersten und zweiten Dosisalarm für $H_p(10)$ und einen einzigen Dosisalarm für $H_p(0{,}07)$.

- Drei Dosisleistungsalarm-Marken zeigen an, dass ein Dosisleistungswert die Dosisleistungsalarmschwellen überschritten hat. Es gibt einen ersten und einen zweiten Dosisleistungsalarm für $\dot{H}_p(10)$ und einen einzigen

Dosisleistungsalarm für $\dot{H}_p(0,07)$. Die Dosisleistungs-Marken werden nicht automatisch gelöscht, wenn die Dosisleistung unter die Resetschwelle fällt.

Die zweite Alarmschwelle (Dosis oder Dosisleistung) hat immer höhere Priorität als die erste Alarmschwelle. Die erste Alarmschwelle kann als Vorwarnschwelle und die zweite als kritische Warnschwelle betrachtet werden. Daher sollte die zweite Alarmschwelle immer auf einen höheren Wert eingestellt werden.

Dosisleistungsalarme können mit einer Hysterese eingestellt werden. Das bedeutet, dass die ersten und zweiten Dosisalarme für $H_p(10)$ und der Dosisleistungsalarm für $H_p(0,07)$ jeweils mit einem oberen und unteren Schaltpunkt versehen sind. Wenn die Dosisleistung größer oder gleich dem oberen Schaltpunkt ist, setzt das EPD eine Alarm-Marke und der Signaltongeber ertönt und die LED blinkt (sofern aktiviert). Der Alarm hört von alleine auf, wenn die Dosisleistung unter den unteren Schaltpunkt fällt, aber die Alarm-Marke bleibt gesetzt.

Alarmschwellen werden über die IR-Schnittstelle gesetzt oder über den Bedienknopf eingestellt, wenn der Benutzer dazu autorisiert ist (siehe Abbildung 3.4). Beliebige Werte in den folgenden Bereichen sind möglich:

1. und 2. $\dot{H}_p(10)$	0 µSv/h bis 16,777215 Sv/h
$\dot{H}_p(0,07)$	0 µSv/h bis 16,777215 Sv/h
1. und 2. $H_p(10)$	1 µSv bis 16,777215 Sv
$H_p(0,07)$	1 µSv bis 16,777215 Sv

Es wird nicht empfohlen, Dosisleistungsalarme auf weniger als 7 µSv/h für $\dot{H}_p(10)$ oder 100µSv/h für $\dot{H}_p(0,07)$ einzustellen, da die statistischen Fehler bei der Dosisleistungs-Anzeige in diesem Bereich bei ± 50% liegen und Falschalarme bei natürlichem Strahlungshintergrund auftreten können.

4.6.9 EPD-Betriebszustand

Das EPD stellt Informationen über seinen Betriebszustand bereit. Der EPD-Betriebszustand kann nur über die IR-Schnittstelle abgefragt werden. Die folgenden Informationen über den Betriebszustand sind verfügbar:

- EPD-Betriebszeiten
- EPD Status
- Alarme
- Warnungen
- Fehler
- Ereignisse

EPD Betriebs- und Unterbrechungs-Zeiten

Das EPD besitzt eine genaue Uhr (± 30 ppm), welche die abgelaufene Zeit sowohl im eingeschalteten (Betriebsdauer) als auch im ausgeschalteten Zustand (OFF-Modus) aufzeichnet. Die Zeiten werden mit einer Auflösung von 1 Sekunde aufgezeichnet. Die Aus-Zeit ist die Anzahl der Sekunden, die die Detektoren ausgeschaltet waren (bei vorhandener Energieversorgung).

Hinweis: Wenn die Energieversorgung unterbrochen wird oder ein Reset auftritt, geht die EPD-Uhr auf einen Wert zurück, der bis zu 15 Minuten vor dem Wert der Unterbrechung oder des Resets liegt.

EPD-Status

Das EPD zeichnet die folgende Information auf:

1. **Ausgabenanzahl** Diese Zahl gibt an, wie oft das EPD ausgegeben wurde.

2. **Ausgegeben** Das ist der augenblickliche Status der Ausgabe-Marke, d.h. entweder „EPD ausgegeben" oder „EPD nicht ausgegeben".

3. **Detektorstatus** Das ist der augenblickliche Betriebszustand, d. h. Ein oder Aus.

Alarme

Das EPD zeichnet auf, welche der folgenden Alarme aufgetreten sind. Die Aufzeichnung wird normalerweise durch die System-Software bei Ausgabe gelöscht.

1. **3 Dosisalarm-Marken** Wie Abschnitt 4.6.8
2. **3 Dosisleistungsalarm-Marken** Wie Abschnitt 4.6.8
3. **Rückkehr zur Auswertung** Die EPD-Uhr hat die Zeit zur Rückkehr zur Auswertung überschritten.

Fehler

Das EPD zeichnet die folgenden Fehlermeldungen auf:

1. **Ereignis registriert** Ein Ereignis (Dosisalarm oder Fehler) wurde im Ereignisspeicher des EPD registriert.

2. **Verbindungsfehler** Kommunikation mit dem EPD ist fehlgeschlagen, das Gerät wurde beispielsweise zu früh von der IR-Schnittstelle getrennt.

3. **Kalibrierfaktoren schlecht** Bei einer zyklischen Redundanzprüfung wurden die Kalibrierungsfaktoren als fehlerhaft erkannt und konnten aus dem

		Sicherheitsspeicher nicht wiederhergestellt werden.
4.	**Fehler EEPROM**	Ein nicht behebbarer Fehler im EPD-Sicherheitsspeicher ist aufgetreten.
5.	**Schlechte Sektoren**	Anzahl der schlechten Sektoren des EPD Sicherheitsspeichers. Es gibt maximal neun Ersatzsektoren.
6.	**Fehler Detektortest**	Der Detektortest des EPD wurde durchgeführt und die Anzahl der empfangenen Impulse war geringer als notwendig, um den Test zu bestehen.
7.	**Fehler Detektorschwellen**	Die Schwellwerte der EPD-Detektoren konnten nicht erfolgreich geladen werden.
8.	**Fehler Funk**	Reserviert für spätere Verwendung.
9.	**Anderer Fehler**	Ein Fehler ist aufgetreten, der das EPD zurückgesetzt hat.
10.	**Deaktiviert**	Das Gerät ist “Aus”. (Es wird keine Dosis errechnet).

4.6.10 Dosisverlauf

Das EPD speichert die $H_p(10)$- und $H_p(0,07)$-Dosiswerte mit einer Auflösung von 1 µSv in einem nicht-flüchtigen Speicher, so dass der Dosisverlauf über der Zeit dargestellt werden kann. Das Intervall zwischen zwei Speichervorgängen wird über die IR-Schnittstelle eingestellt.

Die $H_p(10)$- und $H_p(0,07)$-Dosisdaten werden als Dosisverlauf gespeichert. Das kleinste Intervall zwischen zwei Eingaben in den Dosisverlauf ist in Schritten von 2 Sekunden zwischen 2 Sekunden und 35 Stunden einstellbar. Der Speicher kann 579 Verläufe mit Änderungen von bis zu 127 µSv aufnehmen.

Hinweis: Ein Dosisverlaufs-Intervall von 0 Sekunden schaltet die Dosisverlaufs-Funktion aus.

Der Dosisverlauf kann nur über die IR-Schnittstelle ausgelesen werden. Der Dosisverlauf kann mit bestimmten Zeitpunkten in der Zukunft synchronisiert werden, z. B. stündliche Aufzeichnung zur vollen Stunde.

Hinweis: Das EPD hat keine absolute Zeit aber unterhält eine interne Sekundenzählung, solange es mit Strom versorgt und nicht zurückgesetzt wird.

4.6.11 Ereignisspeicher

Das EPD zeichnet bis zu 23 Ereignisse in einem nicht-flüchtigen Speicher zusammen mit einer Zeitmarke auf. Dazu gehören Alarm- und Fehlerereignisse entsprechend den Tabellen 4.1 und 5.2.

Hinweis: Der Ereignisspeicher wird nach 194 Tagen wieder überschrieben. Nach dieser Zeit können vorausgegangene Zeitangaben, die Ereignissen zugeordnet sind, nicht mehr als genau angesehen werden können. Außerdem wird die Unterbrechungszeit bei Energieverlust nicht aufgezeichnet.

Ereignisse: Ein

Code	Textanzeige in EasyEPD2
200	Fehleralarm ein
201	Bereichsüberschreitungsalarm ein
202	Hp10 Dosisalarm 2 ein
203	Hp07 Dosisalarm ein
204	Hp10 Dosisalarm 1 ein
205	Hp10 Dosisleistungsalarm 2 ein
206	Hp07 Dosisleistungsalarm ein
207	Hp10 Dosisleistungsalarm 1 ein
208	Batteriealarm ein
209	Rückkehralarm ein
210	Countdownalarm ein
211	Missbrauchsalarm ein

Ereignisse: Aus

Code	Textanzeige in EasyEPD2
220	Fehleralarm aus
221	Bereichsüberschreitungsalarm aus
222	Hp10 Dosisalarm 2 aus
223	Hp07 Dosisalarm aus
224	Hp10 Dosisalarm 1 aus
225	Hp10 Dosisleistungsalarm 2 aus
226	Hp07 Dosisleistungsalarm aus
227	Hp10 Dosisleistungsalarm 1 aus
228	Batteriealarm aus
229	Rückkehralarm aus
230	Countdownalarm aus
231	Missbrauchsalarm aus

Andere Ereignisse

Code	Textanzeige in EasyEPD2
240	Spannungswandler ein
241	Kaltstart
242	Warmstart

Tabelle 4.1 (3-teilig) - Im Ereignisspeicher registrierte EPD-Ereignisse

ABSCHNITT 5

EPD FEHLER UND BEHEBUNGSMASSNAHMEN

5.1 Übersicht

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit den Fehlern, die auftreten können, und beschreibt die Maßnahmen, die gegebenenfalls getroffen werden können, um die Funktionsfähigkeit des EPD wieder herzustellen.

Der Abschnitt gliedert sich wie folgt:

1. Fehlermeldung durch Signaltongeber, Alarm-LED, LCD.
2. Interne Aufzeichnung von Fehlern.
3. Leere Anzeige oder andere “unkontrollierte“ Fehler.
4. Kommunikationsfehler über die IR-Verbindung.
5. LCD-Fehlercodes.
6. Fehlerbehebung.

5.2 Optische und akustische Fehlermeldungen

Jede Fehlfunktion des EPD wird gewöhnlich durch einen optischen und akustischen Alarm angezeigt. In den meisten Fällen zeigt die Anzeige einen Fehlercode und die LED blinkt. Das voreingestellte Alarmsignal lautet wie folgt:

Alarmtonfolge: ── ── ── ── langsam und unterbrochen

Wenn die Stummschaltung für den Fehleralarm aktiviert ist, kann dieser abgestellt und die LED gelöscht werden, indem Sie den Knopf drücken und halten. Der Fehleralarm kann auch so eingestellt werden, dass er sich automatisch nach Ablauf einer Zeitbegrenzung abschaltet, um die Lebensdauer der Batterie zu erhöhen. Wenn das eintritt, gibt das Gerät danach alle 30 Sekunden einen kurzen Ton ab.

Das EPD meldet dem Benutzer Fehler durch verschiedene Anzeigen, z. B.:

- Initialisierungfehler (– – – – auf der Anzeige)
- Kommunikationsfehler (≡ ≡ ≡ ≡ auf der Anzeige)
- Fehlercode (Fxxx auf der Anzeige)
- Leere Anzeige
- Andere Fehler (z. B. statische Anzeige, keine Betriebsbereitschaftsanzeige usw.)

5.3 Interne Fehleraufzeichnung

5.3.1 EPD-Fehlerprotokoll

Das EPD schreibt Daten in einen internen EEPROM-Datenspeicher, um anzuzeigen, dass Fehler aufgetreten sind. Diese Fehler sind in Abschnitt 4.6.9 aufgeführt. Die Daten können über die IR-Schnittstelle mit Hilfe der Software EasyEPD2 ausgelesen und gelöscht werden.

5.3.2 Ereignisspeicher

Das EPD zeichnet bis zu 23 Ereignisse in einem nicht-flüchtigen Speicher zusammen mit einer Zeitmarke auf. Der Ereignisspeicher ist abrufbar, wenn das EPD über die IR-Schnittstelle (z. B. mit ***EasyEPD2***) angesprochen wird. Alarme und Fehler werden aufgezeichnet, siehe Tabellen 4.1 und 5.2.

Der Speicher enthält einen zyklischen Puffer, so dass das letzte Ereignis das älteste überschreibt.

Hinweis: Der Ereignisspeicher wird nach 194 Tagen wieder überschrieben. Nach dieser Zeit können vorausgegangene Zeitangaben, die Ereignissen zugeordnet sind, nicht mehr als genau angesehen werden können. Außerdem wird die Unterbrechungszeit bei Energieverlust nicht aufgezeichnet.

5.3.3 Dosis Qualitätsfaktoren

Eine Anzahl von Fehlern und Ereignissen wird gezählt und gespeichert im Zusammenhang mit der gemessenen Dosis. Sie werden auf Null gesetzt wenn die Dosis auf Null gesetzt wird und werden zusammen mit der Dosis ausgelesen. Sie werden als Dosis Qualitätsfaktoren bezeichnet und werden in Abschnitt 4.6.7 beschrieben. Qualitätsfaktoren die nicht Null sind bedeuten, dass der Dosiswert fehlerhaft sein könnte wegen der Art und Weise in der das Produkt benutzt worden ist und nicht durch einen Fehler des Produkts. Beispielsweise können durch Verwendung einer passivierten Batterie, Öffnen des Batteriefaches Resets ausgelöst werden.

5.4 Leere LCD-Anzeige und andere Fehler

Es ist auch möglich, dass das EPD ausfällt, ohne einen Fehlercode anzuzeigen oder einen Alarm auszulösen, z. B. durch den Ausfall des Mikrocontrollers oder digitaler Schaltkreise. Eine Liste dieser Fehler und die empfohlene Vorgehensweise sind in der untenstehenden Tabelle aufgeführt.

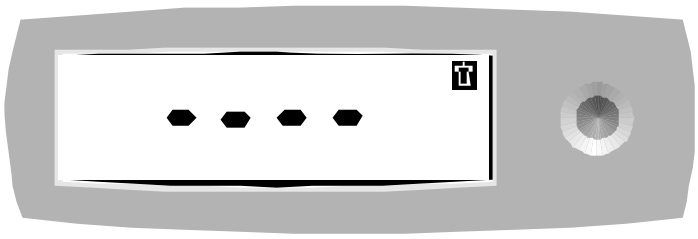
Symptom	Wahrscheinliche Ursache	Empfohlene Maßnahme
Leere Anzeige Es wird nichts auf dem LCD angezeigt, nicht einmal die Betriebsbereitschaftsanzeige.	Batterieversagen	♦ Versuchen Sie, mit dem EPD über die IR-Schnittstelle zu kommunizieren, um diese Diagnose zu bestätigen. ♦ Entfernen Sie die alte Batterie und setzen Sie eine neue ein – siehe Abschnitt 2.1.2. ♦ Sprechen Sie den Datenspeicher über die IR-Schnittstelle an.
Keine Anzeige nach Einsetzen/Austausch der Batterie	Batteriekappe nicht korrekt aufgesetzt oder falsche Batterie	♦ Entfernen Sie die Kappe und setzen Sie diese erneut auf (s. Abschnitt 2.1.2). ♦ Benutzen Sie eine empfohlene Batterie.
Statische Anzeige Betriebsbereitschaftsanzeige blinkt nicht.	Fehler 1-Sekunden-Zeitgeber	♦ Versuchen Sie, mit dem EPD über die IR-Schnittstelle zu kommunizieren. ♦ Ersetzen Sie die Batterie und starten Sie erneut, s. Abschnitt 2.1.2. ♦ Sprechen Sie den Datenspeicher über die IR-Schnittstelle an. ♦ Wenn immer noch keine Betriebsbereitschaftsanzeige erscheint, kontaktieren Sie den Hersteller.
Fehler Bedienknopf Der Alarm lässt sich nicht über den Knopf abschalten.	Stummschaltung deaktiviert	♦ Kommunizieren Sie mit dem EPD über die IR-Schnittstelle. ♦ Entfernen Sie die Alarmursache. ♦ Aktivieren Sie die Stummschaltung.
Keine Reaktion bei Knopfdruck.	Hardwarefehler	♦ Sprechen Sie den Datenspeicher über die IR-Schnittstelle an. ♦ Hersteller kontaktieren.

Fehler Signaltongeber Kein akustischer Alarm während des Funktions-tests	Hardwarefehler	♦ Hersteller kontaktieren.
Kein Ton im Alarmfall	Signaltongeber deaktiviert	♦ Signaltongeber aktivieren.
Fehler LED Kein optischer Alarm während des Funktions-tests	Hardwarefehler	♦ Hersteller kontaktieren.
LED versagt im Alarmfall	LED deaktiviert	♦ LED aktivieren.
Fehler Anzeige Fehlende oder zusätzliche Elemente auf der LCD-Anzeige	Hardwarefehler	♦ Bestätigen Sie den Fehler durch einen Funktionstest. ♦ Hersteller kontaktieren

Tabelle 5.1 - Leere LCD-Anzeige & andere Fehler

5.5 Initialisierungsfehler (LCD – – – –)

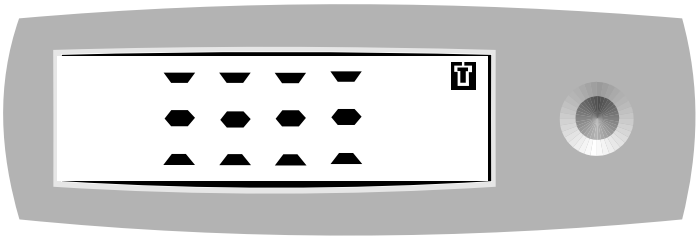
Eine gestrichelte Linie auf der LCD-Anzeige zeigt einen Initialisierungsfehler nach einem Reset oder Batteriewechsel an:



Initialisierungsfehler weisen normalerweise auf Datenkorruption im nicht-flüchtigen EPD-Speicher (EEPROM) hin. Diese Fehler können gewöhnlich nicht vom Benutzer behoben werden. Folgen Sie den Anweisungen in Abschnitt 8, um Daten auszulesen und die Funktionsfähigkeit dort wieder herzustellen, wo dies möglich ist.

5.6 Kommunikationsfehler (LCD ≡ ≡ ≡ ≡)

Drei gestrichelte Linien auf der LCD-Anzeige zeigen einen Kommunikationsfehler an:



Dieser Fehler tritt gewöhnlich auf, wenn das Schreiben von Daten nicht beendet werden konnte. Die häufigste Ursache ist das Entfernen des Gerätes aus dem IR-Feld, bevor ein kritischer Schreibvorgang beendet werden konnte, z. B. die Ausgabe des Gerätes an eine Person.

Dieser Fehler (begleitet von einem akustischen Alarm) informiert den Benutzer, dass das Gerät nicht einsatzbereit ist. Wie jedoch oben beschrieben, liegt der Grund nicht in einer Fehlfunktion des EPD, sondern in einer Fehlbedienung durch den Benutzer.

Das EPD gibt diesen Alarm nur, wenn dieser von der Systemsoftware ausgelöst wurde. Eigentlich wird dem EPD eine Meldung übertragen, die besagt: „Gehe in den Alarmzustand, wenn der folgende Schreibvorgang nicht in „N" Sekunden beendet worden ist." Die Benutzer müssen bei der Einschulung auf diese Situation vorbereitet werden, damit sie das EPD nicht aus dem IR-Feld entfernen, bevor dies durch das System, auf der Anzeige oder der LED angezeigt wird. Die EPD-Kommunikations-Software toleriert jedoch kurze Unterbrechungen der Verbindung.

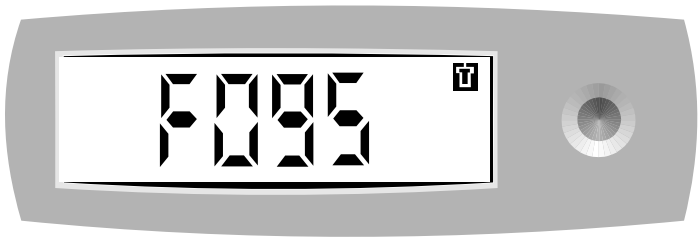
Wenn dieser Zustand auftritt, wird die Systemsoftware normalerweise den Alarm und die LCD-Anzeige automatisch löschen, wenn das EPD wieder in das IR-Feld zurückgebracht wird. Die Systemsoftware überprüft dann den Status des EPD, vervollständigt alle notwendigen Schreibvorgänge, teilt dem Benutzer mit, was er zu tun hat, und löscht den Alarm. Die Anzeige schaltet dann auf normal.

Wenn dieser Zustand regelmäßig auftritt, kann das auf ein Problem der Systemsoftware, d. h. der Benutzeroberfläche, hinweisen.

Wenn der Benutzer oder das System den Alarm nicht in der oben beschriebenen Weise beheben können, kann dieser leicht mit EasyEPD2 abgeschaltet werden.

5.7 Fehlercodes auf der LCD-Anzeige

Fehler, die einen bekannten Zustand anzeigen, werden normalerweise durch 'F', gefolgt von einem dreistelligen Code, auf der LCD-Anzeige angezeigt. Dieser Fehlercode wird auch in den Ereignisspeicher geschrieben, zusammen mit dem Datum/der Zeit. Die folgende Abbildung zeigt beispielsweise Fehler F095:



Eine Liste von EPD-Fehlercodes zeigt Tabelle 5.2. Sie sind entsprechend dem Softwaremodul, das sie liefert, in Blöcke unterteilt. In der Spalte *EPD Aktion* wird beschrieben, was das EPD zusätzlich tut, wenn es versucht, den Fehler anzuzeigen und in den Ereignisspeicher zu schreiben.

5.8 Wiederherstellungsmaßnahmen

5.8.1 Fehleraufzeichnung / Auslesen von Daten

Alle Fehler außer dem Kommunikationsfehler (s. Abschnitt 5.6) sollten unter Verwendung des Formulars im Anhang dokumentiert werden. Dieses Formular kann dazu verwendet werden, einzelne oder mehrere Fehler aufzuzeichnen. Das ausgefüllte Formular sollte dann an den Lieferanten des EPD geschickt werden (Thermo Scientific oder Vertreter).

Wenn sich das Gerät im Einsatz befindet, wird empfohlen, dass möglichst viele Fehler- und Einsatzdaten über das LCD unter der Verwendung von EasyEPD2 aus dem Gerät herausgezogen werden. Inwieweit dies möglich ist, hängt von der Natur des Fehlers ab. Es ist zu beachten, dass bei den meisten Fehlern die Anzeige, die IR-Schnittstelle und der Bedienknopf nicht betroffen sind. Dies gilt auch für viele Fxxx-Fehlercodes auf der Anzeige. Die Daten sollten ausgelesen werden und wie folgt dokumentiert werden.

1. Anzeige-Fehlercode oder Meldung (Fxxx, ----).
2. Interne Fehler, die im EPD Statusfehler-Protokoll aufgezeichnet sind.
3. Inhalt des internen Ereignisspeichers.
4. Dosis und Spitzen-Dosisleistung/Zeitdaten (wenn die Anzeige einer Falschdosis vermutet wird).
5. Dosisverlaufsdaten (wenn die Anzeige einer Falschdosis vermutet wird).

Wenn möglich, sollten die Daten als Bildschirmausdruck von EasyEPD2 gewonnen und dem Fehlerberichtsformular (Anhang D) beigefügt werden.

Wenn ein fehlerhaftes Gerät an Thermo Scientific zurückgeschickt wird, muss dieses vollständig dekontaminiert sein und sich in einem sauberen Zustand befinden. Die Batterie muss entnommen sein, dem Gerät aber beigelegt werden. Das Datum des Einsetzens der Batterie sollte auf die Batterie geschrieben werden.

5.8.2 Fehlerbehebung

Folgende Schritte sind notwendig, um einen Fehler zu beseitigen:

1. Auslesen der Daten und Fehlerinformationen und Ausfüllen des Fehlerberichtsformulars (Anhang D).

2. Identifizierung der Fehlerart anhand der Tabellen 5.1 oder 5.2 und Durchführung der darin empfohlenen Maßnahmen. Dies kann alles vom Reset (Entfernen und Ersetzen der Batterie) bis zum Zurücksenden an den Hersteller (Thermo Scientific oder Vertreter) beinhalten.

3. Wenn das Gerät wieder in Betrieb genommen werden soll, müssen alle vorangegangenen Fehler auf der Anzeige und aus dem Fehlerprotokoll (unter Verwendung von EasyEPD2) gelöscht werden. Dadurch wird sichergestellt, dass später auftretende Fehler aufgezeichnet und erkannt werden können.

Kontrollmodul

Code	Anzeige in EasyEPD2	EPD Aktion	Empfohlene Maßnahme	Bemerkungen
010	Kontrollmodul Kritischer Fehler	Nur Kommunikation	Reset. Bei Wiederauftreten zurück zum Hersteller.	Bei mehr als 2 aufeinanderfolgenden Resets Resetursache identifizieren.
011	Kontrollmodul Watchdog-Zeitüberschreitung	Reset	-dito-	S/W-Verarbeitungsfehler, wahrscheinlich Mikrocontrollerfehler.
012	Kontrollmodul CRC-Fehler		Zurück zum Hersteller.	Wiederherstellung EPD-EEPROM und Rekalibrierung
013	Kontrollmodul RAM-Fehler	Halt	Reset. Bei Wiederauftreten zurück zum Hersteller.	Funktioniert nur beim Selbsttest, typischerweise alle 15 Minuten. Innerhalb dieser Zeit können noch andere Probleme auftreten.
014	Kontrollmodul Stapelüberlauf	Reset	-dito-	Funktioniert nur beim Selbsttest, typischerweise alle 15 Minuten. Innerhalb dieser Zeit können noch andere Probleme auftreten.
015	Kontrollmodul ASIC-Fehler	Halt	Zurück zum Hersteller.	Dieser Test führt einen Schreibe-/Lesetest im digitalen ASIC durch. Nicht behebbar – andere Folgefehler können auftreten. ASIC ersetzen.
016	Kontrollmodul Unerwartete Batterieunterspannung	In den Ereignisspeicher geschrieben	An den Hersteller zurückschicken, wenn dies häufiger auftritt. **Siehe Anmerkung unten.**	Spannungswandler ist aus und EPD-Reset deaktiviert, aber der analoge ASIC hat Batterieunterspannung gemeldet oder sich zurückgesetzt.

Anmerkung 1. Dieser Fehler kann bei Aufsetzen der Batteriekappe auftreten, wenn diese zwischenzeitlich nur teilweise Kontakt hatte. In diesem Fall Batteriekappe entfernen, mindestens 10 Sekunden warten und dann Batteriekappe erneut einsetzen.

Kommunikationsmodul

Code	Anzeige in EasyEPD2	EPD Aktion	Empfohlene Maßnahme	Bemerkungen
020	Kommunikations-modul Fehler			Reserviert für spätere Verwendung

Servicemodul

Code	Anzeige in EasyEPD2	EPD Aktion	Empfohlene Maßnahme	Bemerkungen
030	Servicemodule stCalData CRC Fehler		Reset. Bei Wiederauftreten zurück zum Hersteller.	
031	Servicemodul stRateThres CRC Fehler		Reset. Bei Wiederauftreten zurück zum Hersteller.	
032	Servicemodul stDoseThres CRC Fehler		Reset. Bei Wiederauftreten zurück zum Hersteller.	
033	Servicemodul stDoseSummary CRC Fehler		Reset. Bei Wiederauftreten zurück zum Hersteller.	
034	Servicemodul stAdsData CRC Fehler		Reset. Bei Wiederauftreten zurück zum Hersteller.	
035	Servicemodul Sekunden Zeitgeberarray Überlauf	Reset	Reset. Bei Wiederauftreten zurück zum Hersteller.	Deutet auf einen Softwarefehler hin.
036	Servicemodul Fein Zeitgeberarray Überlauf	Reset	Reset. Bei Wiederauftreten zurück zum Hersteller.	Deutet auf einen Softwarefehler hin.
037	Servicemodul Lang Zeitgeberarray Überlauf	Reset	Reset. Bei Wiederauftreten zurück zum Hersteller.	Deutet auf einen Softwarefehler hin.

Schnittstellenmodul

Code	Anzeige in EasyEPD2	EPD Aktion	Empfohlene Maßnahme	Bemerkungen
040	Schnittstellenmodul Fehler			Reserviert für spätere Verwendung

Signaltongebermodul

Code	Anzeige in EasyEPD2	EPD Aktion	Empfohlene Maßnahme	Bemerkungen
050	Signaltongebermodul Fehler			Reserviert für spätere Verwendung

EEPROM-Modul

Code	Anzeige in EasyEPD2	EPD Aktion	Empfohlene Maßnahme	Bemerkungen
060	EEPROM Keine Ersatzsektoren mehr verfügbar	Schreiben abgebrochen .	Zurück zum Hersteller.	Alle 9 Ersatzsektoren wurden gebraucht. Dieser Fehler tritt normalerweise nicht auf. Tests haben gezeigt, dass die EEPROMs sehr wider-standsfähig sind. (> 1 Million Schaltvorgänge).
061	EEPROM Schlechter Sektor. Aufgerufene Sektornummer ist ungültig.		Zurück zum Hersteller.	Dieser Fehler ist unwahrscheinlich.
062	EEPROM Fehlerhafter Sektor in der Zugangstabelle (Nummer ist ungültig)		Zurück zum Hersteller.	Dieser Fehler ist unwahr-scheinlich, Sektor-Zugangs-tabelle beschädigt oder Auslesen des EEPROMs fehlgeschlagen.
063	EEPROM konnte nicht von der Sektor-Zugangstabelle lesen.		Zurück zum Hersteller.	Dieser Fehler bewirkt einen Reset des EPD. Das Reset-Ereignis wird nur im EEPROM registriert, wenn der Fehler durch den Reset behoben werden konnte.
064	EEPROM konnte nächsten Eintrag nicht lesen.		Zurück zum Hersteller.	-dito-
065	EEPROM konnte Daten nicht in gute Sektoren umschreiben.		Zurück zum Hersteller.	-dito-
066	EEPROM konnte nächsten Eintrag nicht schreiben.		Zurück zum Hersteller.	-dito

Datenmodul

Code	Anzeige in EasyEPD2	EPD Aktion	Empfohlene Maßnahme	Bemerkungen
070	Datenmodul Fehler			Reserviert für spätere Verwendung

Zählmodul

Code	Anzeige in EasyEPD2	EPD Aktion	Empfohlene Maßnahme	Bemerkungen
081	Unerwarteter Reset des analogen ASIC (Batteriespannung niedrig aber kein Batterieunterspan-nungs-Status)		Reset. Bei Wiederauf-treten zurück zum Hersteller.	Nicht mehr verwendet.
082	Wiederholter Schock (mehr als 45 Sekunden)			Nicht mehr verwendet.
083	Zählimpulse noch nicht zur Verarbei-tung gespeichert, kein Schock aufgetreten	Reset nur in den Komm.-Modus. Verarbeitung der Zählimpulse deaktiviert	Zurück zum Hersteller.	ASIC oder Schnittstelle mit ASIC fehlerhaft. Der einzige Grund, die Zählimpulse nicht zu speichern, ist das Auftreten eines Schocks.
084	Verarbeitungszeit der Zählimpulse inkonsistent	Reset	Reset. Bei Wiederauf-treten zurück zum Hersteller.	Auftreten unwahrscheinlich.
085	Zählerüberlauf (HG oder SG > 300.000) oder (FB oder BC > 26.000)	Reset	- dito -	Dieser Fehler kann nur bei sehr hoher Impulsrate auftreten (nur möglich unter Testbedingungen oder bei starken Störungen).
086	Ladung der Detektorschwellen gescheitert	Reset nur in den Komm.-Modus. Verarbeitung der Zählimpulse deaktiviert	Reset. Bei Wiederauftreten zurück zum Hersteller.	Analoger ASIC oder angeschlossene Schaltkreise können fehlerhaft sein.
087	Ein Kalibrierungs-faktor ist außerhalb des gültigen Bereichs	Verarbeitung der Zählimpulse deaktiviert	Zurück zum Hersteller.	Anzeige zeigt gestrichelte Linie, aber der Fehlercode kann aus dem Fehlerbericht ermittelt werden. Es wird ein Fehlerstatus-Bit gesetzt. Dieser Fehler kann beim Hochfahren, Schreiben der Kalibrierungsfaktoren oder Schwellwerte oder beim Umschalten von Aus auf Ein ausgelöst werden.
088	Missbrauchsalarm (Schockeinwirkung über mehr als 45 Sekunden)	Keine-setzt normale Verarbeitung fort	Mit EasyEPD2 löschen. Bei Wiederauftreten ohne Schock-einwirkung zum Hersteller.	Schockdetektor prüfen.

Code	Anzeige in EasyEPD2	EPD Aktion	Empfohlene Maßnahme	Bemerkungen
090	Harter Gamma-Detektor Fehler	Keine - setzt normale Verarbeitung fort	Reset. Bei Wiederauftreten zum Hersteller	Nur das Versagen des ersten Detektors wird aufgezeichnet.
091	Weicher Gamma-Detektor Fehler	Keine - setzt normale Verarbeitung fort	-dito-	-dito-
092	Gesamt Beta-Detektor Fehler	Keine - setzt normale Verarbeitung fort	-dito-	-dito-
093	Beta-Kompensations-Detektor Fehler	Keine - setzt normale Verarbeitung fort	-dito-	-dito-
094	CRC Fehler - Dosisalarmschwellen	Fehlerregistrierung und Reset ohne vorherige Aufzeichnung. Das bedeutet, dass gute Daten vom EEPROM zurückgelesen werden. Bei ADS- und Dosisdaten werden auch die Qualitätsmarken gesetzt. Das geschieht durch Lesen der Daten aus dem EEPROM, Setzen des Bits, Berechnung der neuen Prüfsumme, Rückspeicherung der Daten in den EEPROM, Reset. Die korrekten Daten werden dann beim Neustart wiederhergestellt.	Reset. Bei Wiederauftreten zum Hersteller.	Zeigt eine Datenkorruption im RAM an. Bis zu 15 Minuten Dosisdaten können verlorengehen.
095	CRC Fehler – Dosisleistungsalarmschwellen	-dito-	-dito-	-dito-
096	CRC Fehler – ADS-Daten	-dito-	-dito-	-dito-
097	CRC Fehler - Kalibrierfaktoren	-dito-	-dito-	-dito-
098	CRC Fehler - Dosisdaten	-dito-	-dito-	-dito-

IR-Modul

Code	Anzeige in EasyEPD2	EPD Aktion	Empfohlene Maßnahme	Bemerkungen
100	IR-Modul Fehler			Reserviert für spätere Verwendung.

Tabelle 5.2 - EPD-Fehler-Einträge im Ereignisspeicher

ABSCHNITT 6

WARTUNG

Dieser Abschnitt beschreibt die Wartung, die möglicherweise für das EPD erforderlich ist. Die Wartung beinhaltet nur allgemeines Reinigen, das Entfernen/Ersetzen der EPD-Batterie und das Entfernen/Ersetzen der Tragevorrichtung. Die Wartung kann auch das Beseitigen von Funktionsstörungen sowie das Überprüfen der Funktionsfähigkeit beinhalten.

6.1 Kalibrierung

Das EPD wird durch ein hochentwickeltes automatisches System kalibriert, das aus mehreren radioaktiven Quellen besteht. Die Kalibrierung ist Bestandteil des Herstellungsprozesses und die Einstellungen sollten während der gesamten Lebensdauer des EPD nicht verändert werden – vorausgesetzt, das Gerät bleibt unbeschädigt.

Die Kalibrierung des EPD kann mit einer Thermo Scientific-Strahlenquelle oder einer anderen gesetzlich zugelassenen Strahlungsquelle geprüft werden. Es wird empfohlen, die Kalibrierungsdaten jährlich zu überprüfen.

Eine festgestellte Veränderung der Kalibrierung des EPD ist gewöhnlich ein Zeichen für einen Fehler des EPD. Wegen des komplexen Kalibrierungsprozesses über das gesamte Energiespektrum wird empfohlen, jedes Gerät, das bei einer Kalibrierungsprüfung versagt, zur Überprüfung, erneuter Kalibrierung oder zum Austausch an den Hersteller zurückzuschicken.

Bei der Kalibrierung werden die Kalibrierungskonstanten und die Ansprechschwellen für jeden der vier Kanäle eingestellt. Die Schwellenwerte bestimmen die Mindestgröße eines Impulses, die nötig ist, um als Zählimpuls registriert zu werden. Die Kalibrierungskonstanten gewährleisten, dass die Kanäle richtig miteinander verknüpft werden, um die richtige Dosis anzuzeigen.

Kalibrierungskonstanten. Mit Hilfe der Kalibrierungskonstanten werden aus den in den vier Detektorkanälen akkumulierten Zählimpulsen die Äquivalentdosiswerte berechnet. Diese Konstanten sind:

HGSens10 (EPD-BG & EPD-G Dosemeter)
SGSens10 (EPD-BG & EPD-G Dosemeter)
HGSens07 (EPD-BG & EPD-G Dosemeter)
SGSens07 (EPD-BG & EPD-G Dosemeter)

FBSens07 (nur EPD-BG)

BCSens07 (nur EPD-BG)

Detektor-Ansprechschwellen. Die Ansprechschwellen dienen zur Diskriminierung der Impulse, die von den Detektoren aus der Strahlung erzeugt werden, und zur Optimierung des Energie-Ansprechverhaltens jedes einzelnen Detektors. Die vier Detektorkanäle haben unterschiedliche Ansprechschwellen. Bei EPDs mit nicht verriegelter Kalibrierung können obige 6 Faktoren in definierten Grenzen abweichend von den Herstellerwerten eingestellt werden. Diese Einstellungen können mit Software die von Thermo Scientific bezogen werden kann durchgeführt werden, sollten aber nur nach Rücksprache mit Thermo Scientific in Betracht gezogen werden.

6.2 Die EPD-Batterie

Das EPD kann entweder mit einer Lithium/Thionylchlorid (LTC) 3,6 V Batterie oder einer normalen 1,5 V AA Batterie (s. Abschnitt 4.2) betrieben werden. Ein Batteriewechsel kann vom Benutzer durchgeführt werden. Allerdings muss auch hier mit Sorgfalt vorgegangen werden (s. Abschnitt 6.2.3).

Wenn das EPD für einen längeren Zeitraum nicht betrieben wird (gelagert wird), wird empfohlen, die Batterie zu entnehmen. Es gibt keinen bestimmten Zeitraum für den Verbleib einer Batterie im Gerät. Am besten handelt man nach dem Grundsatz: Im Zweifelsfall die Batterie ersetzen.

6.2.1 Ersatzbatterien

Ersatzbatterien müssen für den Gebrauch im EPD geeignet sein. In keinem Fall darf Gewalt angewendet werden, um die Batterie einzusetzen. Die folgenden Batterietypen werden empfohlen:

Sonnenschein - Lithium 3,6 V (SL-760)

Duracell/Procell - Alkaline 1,5 V (MN 1500)

Andere AA-Batterien können ebenfalls geeignet sein; allerdings sollte vorher Thermo Scientific konsultiert werden, speziell im Falle von Lithium Batterien.
Der Anwender sollte ebenfalls darauf achten:

1. Die Länge der Batterie (einschl. des Nippels der Batterie-Anode) sollte zwischen 49,0 und 51,0 mm liegen.
2. Der Batteriedurchmesser sollte zwischen 13,9 und 14,6 mm liegen.
3. Der Durchmesser des Nippels der Anode sollte weniger als 5,7 mm betragen. Das Batteriefach verhindert mechanisch das Verpolen der Batterie – ein Anodennippel mit mehr als 5,7 mm Durchmesser könnte zu Problemen bei der Kontaktierung führen.
4. Die Batterielebensdauer kann von der Spezifikation abweichen.

Einzelheiten des Einsatz-/Austauschvorganges werden in Abschnitt 2.1.2 beschrieben.

6.2.2 Undichtigkeit der Batterie

Verbrauchte Batterien sollten nicht im EPD verbleiben, da die Gefahr der Undichtigkeit und des Auslaufens besteht – dies ist speziell bei LTC-Batterien der Fall. Bei längerer Lagerung sollte die Batterie aus dem Gerät entfernt werden, um Auslaufen und damit verbundener Beschädigung des EPD vorzubeugen.

6.2.3 Warnhinweise zu Lithium/Thionylchlorid-Batterien

Lithium/Thionylchlorid($SOCl_2$) (LTC) Batterien sind bei falscher Handhabung gefährlich und können Verletzungen verursachen. Die folgenden Warnhinweise sind bei Einsetzen/Ersetzen der EPD-Batterie zu beachten.

WARNUNG

Lithium/Thionylchlorid-Batterien

1. Der Inhalt von Lithium/Thionylchlorid-Batterien ist potenziell giftig, brennbar/leicht entzündlich und explosiv.

2. Lithium/Thionylchlorid-Batterien sollten nicht:

- ♦ Kurzgeschlossen oder wiederaufgeladen werden.
- ♦ Bei einer Temperatur von mehr als +70°C verwendet oder Temperaturen von mehr als +100°C ausgesetzt werden.
- ♦ Geöffnet, angestochen, zerdrückt oder anders manipuliert werden.

3. Gelagerte Batterien sollten in einem isolierten, trockenen, gut belüfteten, kühlen Umfeld und nicht in direktem Sonnenlicht aufbewahrt werden. Die Lagerung sollte bei Temperaturen unter +30°C erfolgen.

4. Batterien sind empfindlich gegenüber Feuer und missbräuchlicher Verwendung. Einige Hersteller versehen die Batterien mit Sicherheitsventilen, die einen kontrollierten Austritt von Elektrolyt bei Feuer oder missbräuchlicher Verwendung erlauben. Wenn das EPD in einer Weise beschädigt wurde, bei der die Batterie mitbetroffen sein könnte, muss bei Entfernung der Batterie besondere Sorgfalt angewendet werden. Die Batterie könnte in das EPD-Gehäuse abgeblasen haben, wodurch das Gehäuse unter Druck stehen könnte.

5. Ausgelaufene Elektrolytflüssigkeit kann normalerweise durch Schwefeldioxidgeruch und/oder das Auftreten von Elektrolytablagerungen erkannt werden. Wenn eine Undichtigkeit vermutet wird:

   (i) sollte die Batterie nur unter der Verwendung von Schutzkleidung, Handschuhen und Schutzbrille aus dem EPD entfernt werden.

(ii) sollte die Batterie in einem verschließbaren Polyethylenbeutel (oder ähnlichem) aufbewahrt und in der korrekten Weise entsorgt werden (s. unten).

(iii) Körperstellen, insbesondere Haut, die mit Elektrolytflüssigkeit in Berührung gekommen sind, mit ausreichend Wasser abwaschen. Bei Kontakt mit den Augen suchen Sie einen Arzt auf.

6. Batterien dürfen nur in einer Weise entsorgt werden, die vom Hersteller empfohlen wird und den gesetzlichen Bestimmungen entspricht.

7. LTC-Batterien dürfen in einem Flugzeug nur in vorgeschriebener Verpackung befördert werden.

6.2.4 Ersetzen der EPD-Batterie

Abhängig von der Anwendung des Gerätes ist das EPD entweder mit einer speziellen Sicherheits-Batteriekappe (manipulationssicher) oder mit einer Batteriekappe mit Münzschlitz versehen. Die Sicherheits-Batteriekappe verhindert das unberechtigte Entfernen der Batteriekappe und erfordert ein Spezialwerkzeug (s. Abschnitt 2, Abbildung 2.2). Während des Aufsetzens der Batteriekappe beginnt das Gerät mit dem Initialisierungsprozess. Das ist beabsichtigt und erfüllt die Funktion des EPD-Startprozesses. Das Einsetzen der EPD-Batterie ist in Abschnitt 2.1.2 und die Startsequenz in Abschnitt 2.1.3 beschrieben.

6.3 Die EPD-Tragevorrichtung

In Abhängigkeit von den Kundenforderungen ist das EPD gegebenenfalls mit einer Tragevorrichtung ausgestattet. Die Tragevorrichtung besteht aus einer Riemenhalterung und einem Federklipp, der die Befestigung des EPD an Kleidungsstücken ermöglicht (s. Abschnitt 2.1.6). Die Tragevorrichtung ist mit dem EPD durch die Riemenhalterung verbunden. Die Riemenhalterung wird in eine Vertiefung im EPD-Gehäuse geschoben (s. Abbildung 6.1). Rückhalte-laschen sorgen für den festen Sitz der Riemenhalterung.

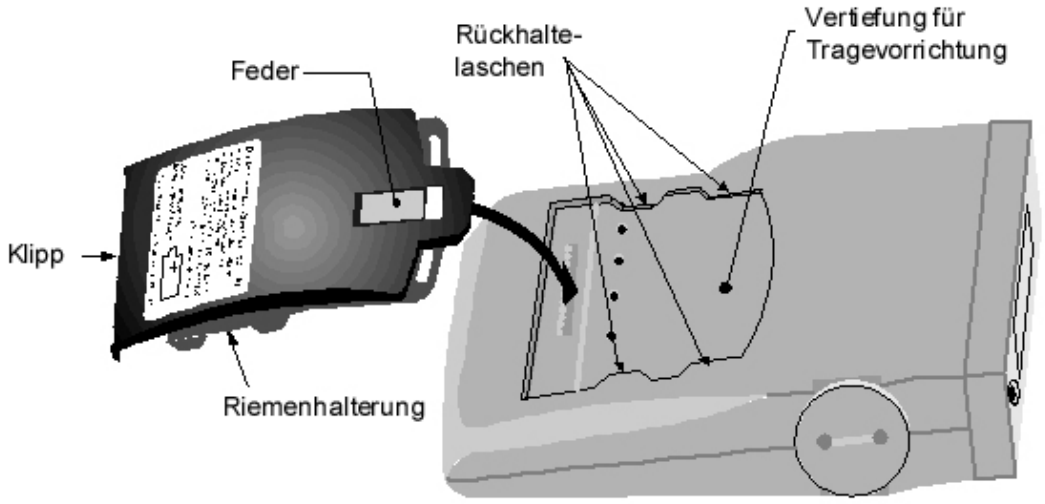


Abbildung 6.1 – Montage der Tragevorrichtung

Je nach Kundenforderung kann die Riemenhalterung auch ohne Federklipp geliefert werden (s. Abbildung 6.3). Das erleichtert das Tragen des Gerätes, wenn der Federklipp nicht erforderlich ist. Wenn das EPD mit einer kompletten Tragevorrichtung geliefert wurde, sollte nicht versucht werden, den Federklipp von der Riemenhalterung zu entfernen.

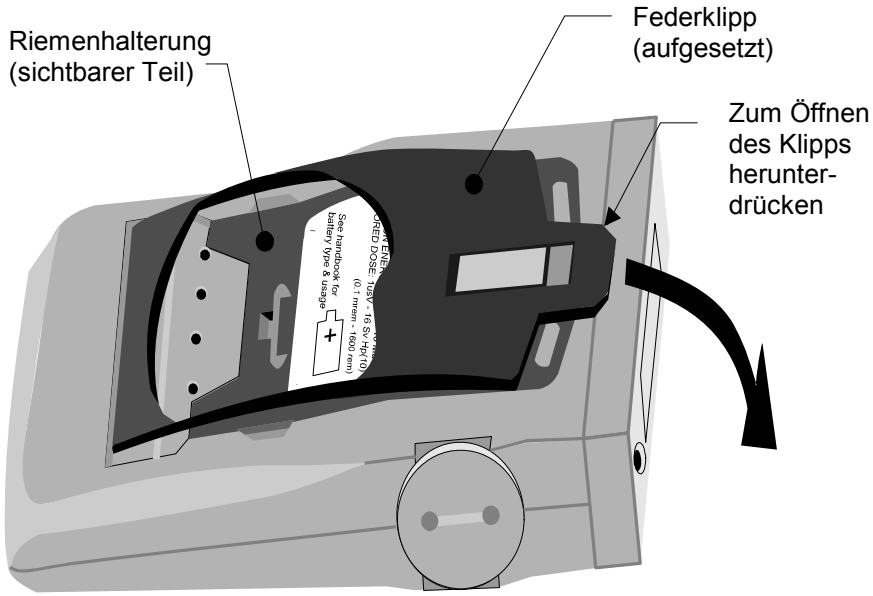


Abbildung 6.2 – EPD mit Tragevorrichtung

6.3.1 Entfernen der Riemenhalterung / der Tragevorrichtung

Zum Entfernen der Riemenhalterung / der Tragevorrichtung ist folgendermaßen vorzugehen:

1. Ist der Federklipp vorhanden, öffnen Sie die Klauen des Klipps durch Herunterdrücken (s. Abbildung 6.2), um an die Riemenhalterung heranzukommen. Abbildung 6.3 zeigt die Riemenhalterung mit abgenommenen Federklipp. Beachten Sie die Zunge an der Riemenhalterung. (Der Federklipp muss nicht entfernt werden, um an die Zunge heranzukommen.)

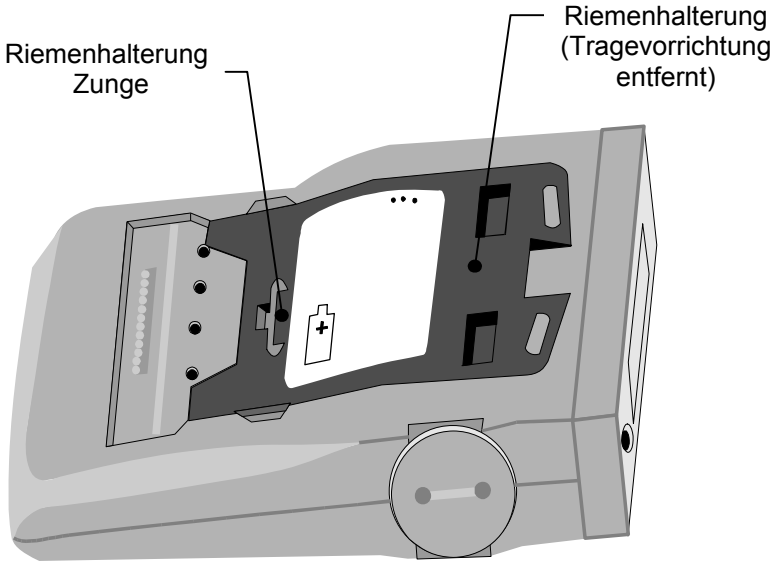
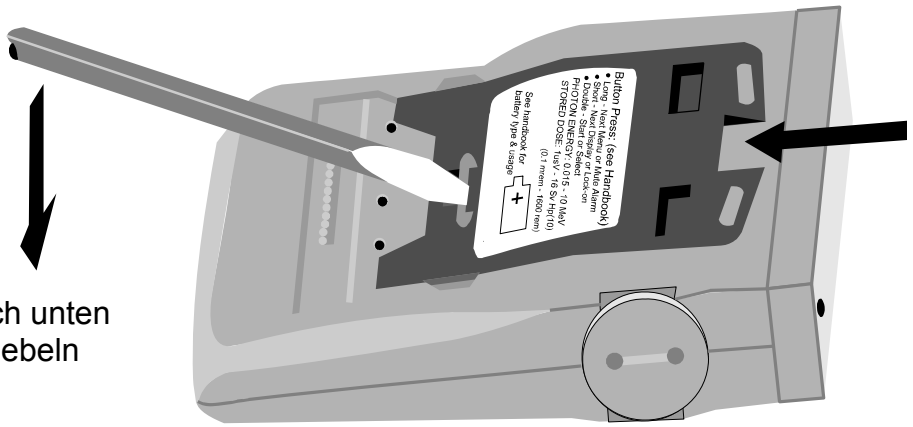


Abbildung 6.3 - EPD mit Riemenhalterung

2. Schieben Sie einen Schraubenzieher mit einer Breite von 3 – 4 mm unter die Zunge der Riemenhalterung und wenden sie einen nach unten gerichteten Hebel am Schraubenzieher an (s. Abbildung 6.4). Gleichzeitig drücken Sie die Riemenhalterung in Richtung EPD-Unterseite, um sie aus den Rückhaltelaschen zu schieben. Entfernen Sie die Riemenhalterung.


Riemen-
halterung
nach unten
schieben
nach unten
hebeln
Button Presets: (see Handbook)
• Long - Next Display or Mute Alrm
• Short - Next Display or Acknowledge
PHOTON ENERGY: 0.015 - 10 MeV
STORED DOSE: 1uV - 16 Sv Hp(10)
(0.1 mrem - 1600 rem)
See handbook for battery type & usage

(Federklipp zur besseren Übersicht entfernt)

Abbildung 6.4 – Entfernen der Riemenhalterung / der Tragevorrichtung

6.3.2 Ersetzen der Riemenhalterung / der Tragevorrichtung

Setzen Sie die Riemenhalterung in die Vertiefung auf der Rückseite des EPD ein. Um diesen Vorgang zu erleichtern, verwenden Sie einen kleinen, geeigneten Gegenstand um den Federclip von Riemenhalterung leicht abzuspreizen. Die Riemenhalterung muss mit ihren Laschen in den dafür vorgesehenen Halterungen sitzen. Drücken Sie die Riemenhalterung in Richtung EPD-Oberseite und stellen Sie dabei sicher, dass die Laschen in die Laschenhalterungen in der Vertiefung einrasten. Überprüfen Sie, dass die Riemenhalterung festsitzt, indem Sie versuchen, die Tragevorrichtung nach unten zu schieben. (Die Halterung muss dabei in ihrer Position verbleiben.)

6.4 Reinigung

Das EPD ist ein dicht verschlossenes Gerät und geschützt gegen Staub und Strahlwasser unter geringem Druck von allen Seiten. Das Gerät ist nicht widerstandsfähig gegen längeres Eintauchen unter Druck. Eine Reinigung sollte durchgeführt werden, wenn das Gerät allgemeine Reinigung benötigt, die EPD-Batterie ausgelaufen ist oder das Gerät radioaktiv kontaminiert wurde.

6.4.1 Allgemeine Reinigung

Das Gerät sollte mit warmem Seifenwasser gereinigt werden. Verwenden Sie nur neutrale, wasserbasierende Reinigungsmittel, da andere Reinigungsmittel die äußere Plastikhülle des EPD angreifen könnten. Es sollte eine kleine Bürste verwendet werden, um Vertiefungen im Gehäuse zu reinigen. Nach dem Reinigen trocknen Sie das EPD mit einem weichen Tuch ab. Während des Reinigens kann Wasser in die Signaltongeberöffnung eindringen. Die Öffnung ist wasserdicht, aber das eingedrungene Wasser kann den Alarm dämpfen. Schütteln oder blasen Sie das Wasser heraus, um die volle Alarmlautstärke wiederherzustellen.

6.4.2 Reinigung nach radioaktiver Kontamination

WARNUNG

WÄHREND DES GEBRAUCHS KANN DAS EPD RADIOAKTIV KONTAMINIERT WERDEN. AUF DAS EPD SIND DAHER ALLE IM EINSATZBEREICH GELTENDEN VORSCHRIFTEN UND VERFAHRENSANWEISUNGEN FÜR DIE ENTSTRAHLUNG ANZUWENDEN.

Bei Vorhandensein radioaktiver Niederschläge sollte das Gerät mit einem waschmittelgetränkten Einmalreinigungstuch abgewischt und die Vertiefungen mit einer kleinen Bürste gereinigt werden (s. o.). Alternativ kann auch ein „schmutzabsorbierender Lappen“ verwendet werden. Das Gerät sollte anschließend mit einem empfindlichen Kontaminationsmonitor überprüft werden, um sicherzugehen, dass die Dekontamination erfolgreich durchgeführt wurde.

6.4.3 Reinigung nach einer Undichtigkeit der Batterie

Jede Undichtigkeit der EPD-Batterie muss mit besonderer Vorsicht behandelt werden. In den meisten Fällen wird sich die Undichtigkeit auf das Batteriefach beschränken. Geringfügige Undichtigkeit (leichtes Schmieren) kann mit einem mit einem wasserbasierenden Reinigungsmittel befeuchteten Lappen entfernt werden. Wenn Zweifel über das Ausmaß der Undichtigkeit bestehen, sollte das EPD als unbrauchbar angesehen werden und der Rat des Herstellers eingeholt werden.

6.4.4 Regelmäßige Reinigung

WARTUNG

Das EPD sollte regelmäßig mit einem weichen Tuch, befeuchtet mit Wasser unter Zugabe von 5% eines wasserbasierenden Reinigungsmittels, abgewischt werden.

ANHANG A

23.52
01.01

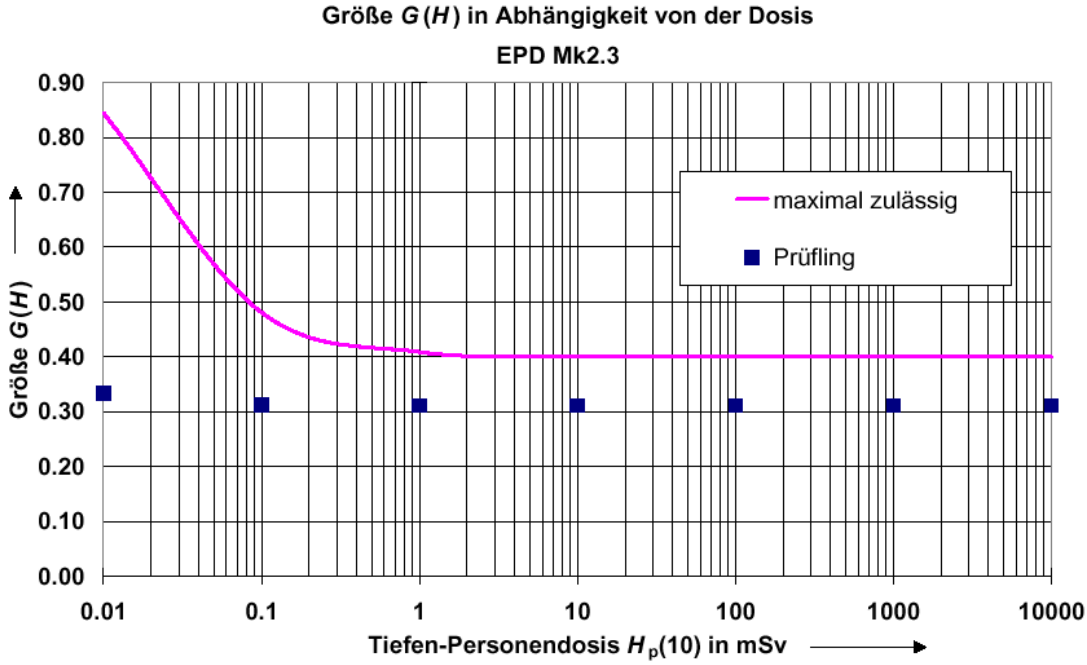
Ergebnisse der Bauartprüfung gemäß PTB-A 23.2, Stand November 2000
EPD Mk2.3; Messbereich: 10 µSv bis 10 Sv

	Nenngebr.ber.	f_{ex}-, Q-Wert		Grenze
Prüfung an der Dosimetersonde und der damit fest verbundenen Teile				
Linearitätsabweichung				
im gesamten Messbereich		0.02	*	0.25
bis 1 Sv		0.02		0.15
bei der Dosisleistung	50 nSv/h bis 1 Sv/h			
Variationskoeffizient des Ansprech-vermögens einer Stichprobe		siehe Grafik $G(H)$		
im gesamten Messbereich		≤ 7%		
oberhalb von 0,1 mSv		≤ 1%		
Photonenenergie und Strahleneinfallsrichtung	16 kev bis 7 MeV 0° bis ±60°	0.30	*	0.40
Umgebungstemperatur und relative Luftfeuchte	**-10°C bis +50°C** **10% bis 90%**	0.08	*	0.20
Sonnenlichtbestrahlung	bis 1000 W/m²	0.00	*	0.10
mechanischer Schock	bis 4900 m/s²	0.01	*	0.10
Lagerung in Wasser (nur Fingerringdosimeter)	---		*	0.10
Luftdruck	85 kPa bis 105 kPa	0.00	*	0.05
Lage der Dosimetersonde	beliebig	0.00		0.02
Elektrische und magnetische Störungen	siehe Prüfbericht TÜV Product Service Ltd, UK		*	0.10
Additivitätsabweichung		0.00	*	0.15
Prüfung an den übrigen Komponenten des Dosimeters				
Umgebungstemperatur und relative Luftfeuchte	entfällt		*	0.10
Betriebsspannung, relative Änderung	entfällt		*	0.10
Elektrische und magnetische Störungen	entfällt		*	0.10

***F*-Wert = 0.31**

* diese Werte gehen in die Berechnung von $G(H)$ und F ein

Apparativer Nulleffekt < 10 nSv/h =>
maximal mögliche Messzeit: 1000 h bei 10 µSv; 10000 h bei 100 µSv



Einfluss durch Beta-Strahlung (nur EPD-BG):

Dosis bei Bestrahlung, Messgröße: $H_p(0,07)$	Anzeigemodus H10 Dosis	Anzeigemodus H07 Dosis
^{85}Kr ($\overline{E}_{Beta} = 0{,}25$ MeV): 3,0 mSv	1 µSv	2,8 mSv
$^{90}Sr/^{90}Y$ ($\overline{E}_{Beta} = 0{,}80$ MeV): 1,0 mSv	39 µSv	1,0 mSv

Definitionen:

f-Wert: Änderung des Ansprechvermögens bei Änderung einer Einflussgröße, dividiert durch das Ansprechvermögen beim Bezugswert der Einflussgröße:

$$f = \Delta A / A_0.$$

Die Bezugsbedingungen können den PTB-Anforderungen für Personendosimeter PTB-A23.2, Tabelle 1, Seite 5, entnommen werden.

f_{ex}: Extremwert des Betrages von *f*, der bei Änderung einer Einflussgröße innerhalb ihres Nenngebrauchsbereichs auftritt:

$$f_{ex} = \max\{|f|\}$$

Q-Wert: Quotient aus der Differenz und der Summe der Maximal- und Minimalwerte des Ansprechvermögens innerhalb des Messbereichs der Personendosis:

$$Q = (A_{max} - A_{min})/(A_{max} + A_{min})$$

G(*H*): Maß für die Gesamtmessunsicherheit. Genauere Angaben siehe PTB-A 23.2, Seite 6.

RADIOLOGISCHE SPEZIFIKATIONEN

(Herstellerangaben, nicht im Rahmen der Bauartprüfung ermittelt)

Die folgenden Spezifikationen beziehen sich auf Normalbedingungen von 20°C..

Energiebereich

- Photonen $H_p(10)$ ±50 % 15 keV bis 17 keV (Ref. Cs-137)
  ±20 % 17 keV bis 1.5 MeV (Ref. Cs-137)
  ±30 % 1.5 MeV bis 6 MeV (Ref. Cs-137)
  ±50 % 6 MeV bis 10 MeV (Ref. Cs-137)
- Photonen $H_p(0,07)$ ±30 % 20 keV bis 6 MeV (Ref. Cs-137)
  ±50 % 6 MeV bis 10 MeV (Ref. Cs-137)
- Beta $H_p(0,07)$ ±30 % 250 keV bis 1.5 MeV mittlere Beta-Energie (Ref. Sr-90) **(nur EPD-BG)**

Winkelbereich

- $H_p(10)$ Cs-137 ±20 % bis zu ±75°
- $H_p(10)$ Am-241 ±50 % bis zu ±75°
- $H_p(0,07)$ Sr-90 ±30 % bis zu ±55° **(nur EPD-BG)**

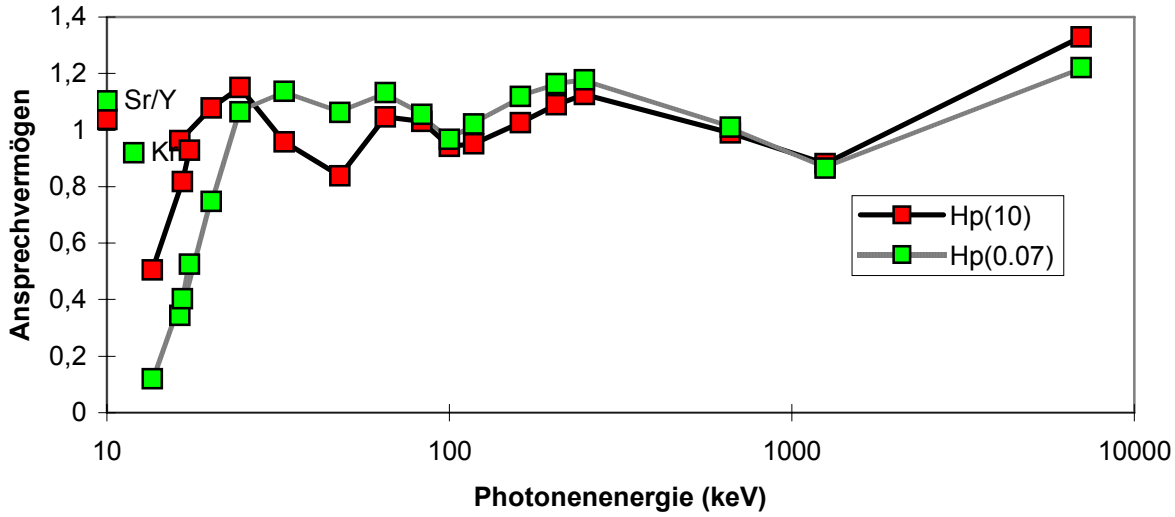
Genauigkeit

- $H_p(10)$ Cs-137 ±10 %
- $H_p(0,07)$ Sr-90 ±20 %

Dosisleistungslinearität

- $H_p(10)$ Cs-137 ±10 % < 0.5 Sv/h
  ±20 % 0.5 Sv/h bis 1 Sv/h
  ±30 % 1 Sv/h bis 2 Sv/h
- $H_p(0,07)$ Sr-90 ±20 % < 1 Sv/h **(nur EPD-BG)**

EPD Mk2 - Typische Energieabhängigkeit



ANHANG B

ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT

Standardtest

Das EPD wurde entsprechend den folgenden Spezifikationen ohne Fehler getestet:

Art der Prüfung	Spezifikation	Test	Frequenzbereich	Werte	Hinweise
Störfeldstärke, elektrische Komponente	MIL-STD-461D	RS103	10 kHz – 40 GHz	200 V/m	
Störfeldstärke, elektrische Komponente	Def Stan 59-41	DRS02	14 kHz – 18 GHz	200 V/m	
Störfeldstärke, magnetische Komponente	MIL-STD-461D	RS101	30 Hz – 100 KHz	S. Diagramm 1	Hinweis 1
Elektrostatische Entladung	EN61000-4-2	ESD	-	8 kV	
Störfeldstärken	EN 50081-1	-	30 MHz – 1 GHz	30 dB unter Grenzwert	
Störfeldstärke, elektrische Komponente, hohe Feldstärke	Festfrequenzen CW	-	100 Hz – 40 GHz	S. Diagramm 2	Hinweis 2
Störfeldstärke, elektrische Komponente, hohe Feldstärke	Festfrequenzen CW mit 1 kHz 1 μS Rechteck	-	500 MHz – 40 GHz	S. Diagramm 3	Hinweis 2

Notes:

1. Die Grenzwerte sind entsprechend MIL-STD-461D zwischen 30 Hz und 1 kHz. Zwischen 1 kHz und 100 kHz wurde der Grenzwert um 20 dB erhöht.

2. Die Geräte wurden bis zum Punkt des Versagens oder bis zur maximal in der Testkonfiguration erreichbaren Feldstärke belastet.

Diagramme auf den Folgeseiten:

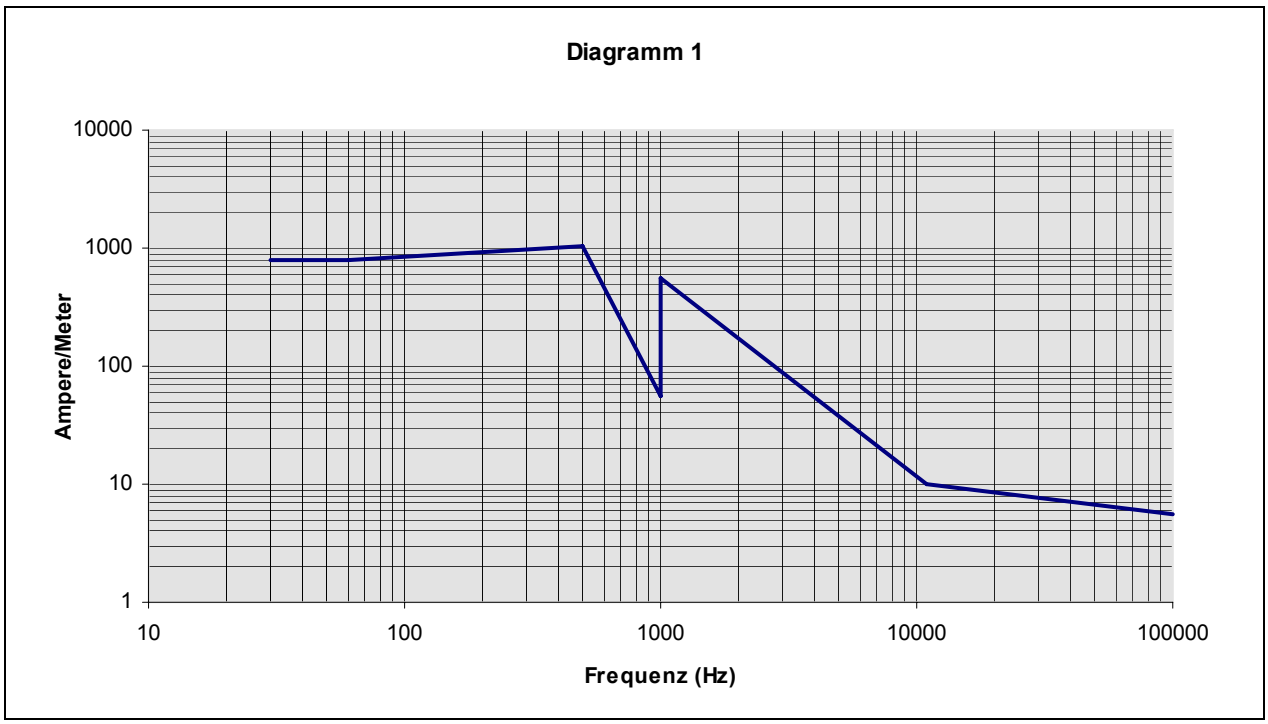


Diagramm 1: Die getesteten Geräte EPD Mk2 waren nicht empfindlich gegenüber der magnetischen Komponente der Störfeldstärke unterhalb der oben gezeigten Kurve.

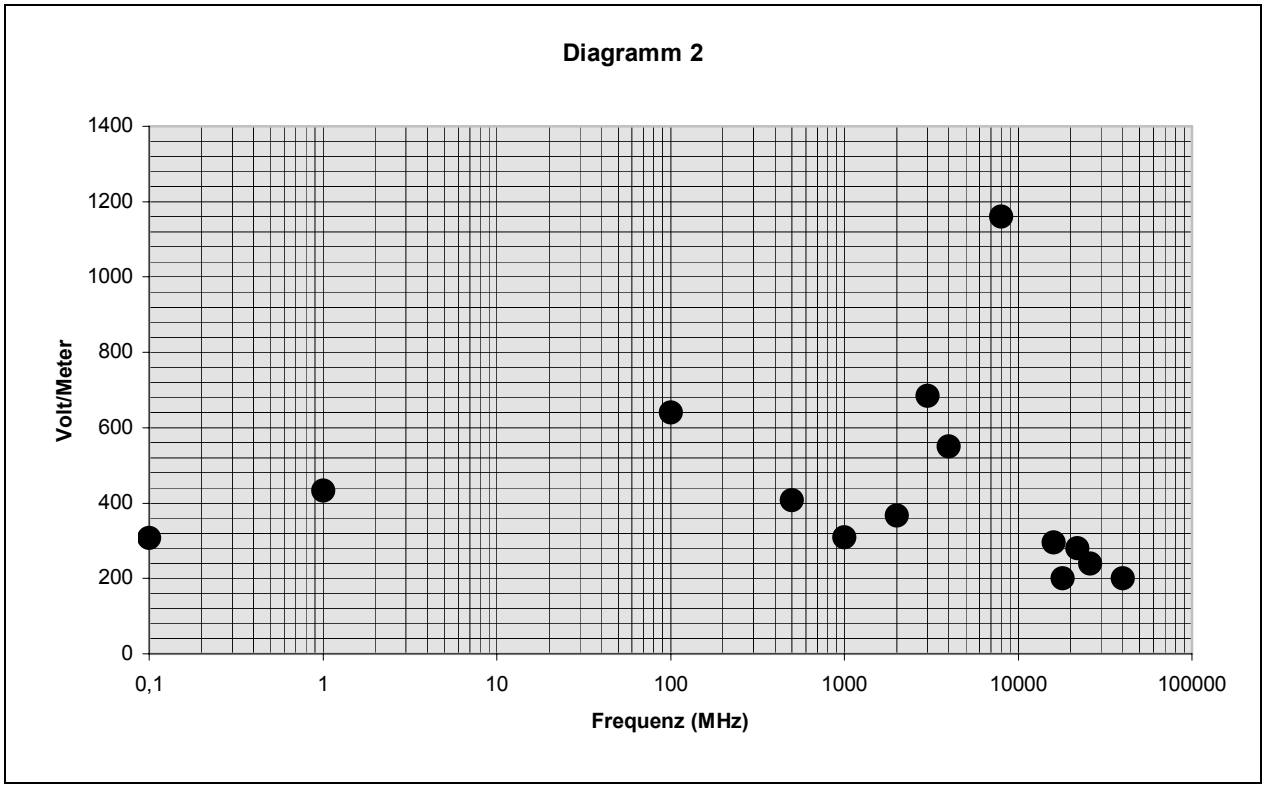


Diagramm 2: Die getesteten Geräte EPD Mk2 waren nicht empfindlich gegenüber der elektrischen Komponente der Störfeldstärke unterhalb der oben angegeben Festfrequenzen (100 kHz – 100 GHz Trägerfrequenz).

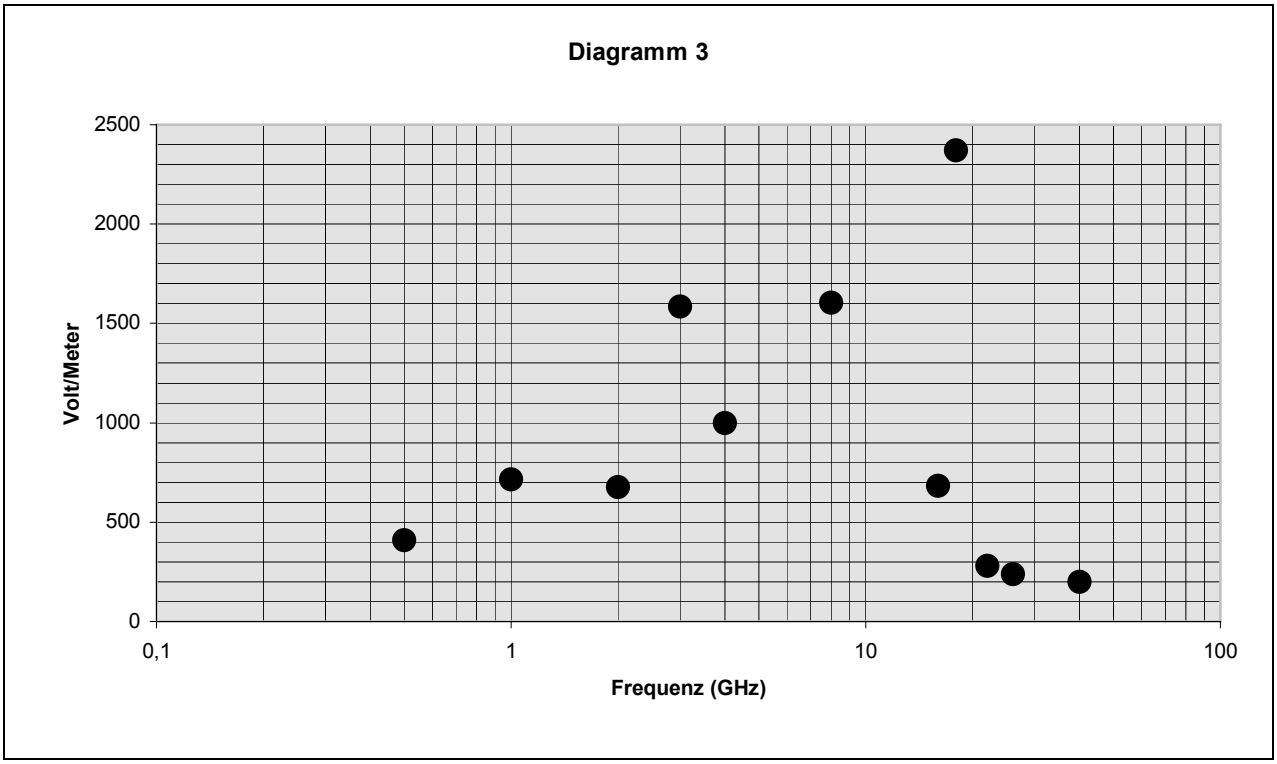


Diagramm 3: Die getesteten Geräte EPD Mk2 waren nicht empfindlich gegenüber der elektrischen Komponente der Störfeldstärke unterhalb der oben angegebenen Festfrequenzen (0,1 GHz – 100 GHz, gepulst mit 1 kHz 1 µs)

ANHANG B

Diese Seite bleibt absichtlich frei.

ANHANG C

ZUSAMMENFASSUNG DER ALLGEMEINEN PHYSIKALISCHEN & FUNKTIONELLEN EIGENSCHAFTEN

Komponente/Einrichtung		Eigenschaften
Batterie	Typ	1,5 V Alkali AA oder 3,6 V Lithium/ Thionylchlorid (LTC) AA Batterien. (Beachten Sie die Sicherheitshinweise des Herstellers!)
	Abmessungen	Durchmesser : 13,9 bis 14,6 mm, Länge : 49,0 bis 51,0 mm.
	Typische Lebensdauer	5 Monate (LTC), 50 Tage (Alkali), Dauerbetrieb, abhängig von Verwendungsart (Dosisleistung, Alarme, usw.).
	Test	Batterie wird alle 15 Minuten getestet. Warnung bei 10 Stunden Restbetriebsdauer.
	Ein/Aus-Schaltung	Über Bedienknopf oder IR-Schnittstelle, wenn aktiviert.
	Zugang	Batteriekappe mit Bajonettverschluss (Münz- oder Sicherheitsverschluss). Dichtung für mechanische und EMV-Dichtigkeit.
Signalton-geber	Ausgangssignale (Alarme)	92 dB(A) bis 97 dB(A) in 30cm.
	Konfiguration (je Alarm)	Hoher/niedriger Ton, Lautstärkeregelung laut/ leise in 7 Kombinationen von kontinuierlichen oder langsam/schnell unterbrochenen Tonfolgen. Einstellbare Alarmstummschaltungs-Option.
	Dosischirp	Akustische Impulsfrequenz proportional zur Dosisleistung (Chirp) in Echtzeit mit program-mierbarer Empfindlichkeit (0.01 μSv/Chirp bis 100 μSv/Chirp).
Mechanische Parameter	Gewicht	95 g einschließlich LTC-Batterie und Klipp. 88 g mit Riemenhalterung allein.
	Abmessungen	86 mm x 63 mm x 18,5 mm (28,5 mm mit Klipp).
	Konstruktion	Kunststoffgehäuse (Polykarbonat/ABS-Mischung). Gegen Funkstörungen abgeschirmtes Gehäuse und LCD.
	Gehäusefarben	Grau, gelb, NATO-oliv. Andere Farben sind

Komponente/Einrichtung		Eigenschaften
		möglich, bitte Hersteller fragen.
	Tragevorrichtung	Federklipp auf abnehmbarer Riemenhalterung oder Riemenhalterung mit Durchbrüchen für Halteriemen.
	Fallfestigkeit	1,5 m, auf Beton mit jeder Seite.
	Bedienknopf	Gedichtet und zurückgesetzt, um unabsichtliche Betätigung zu verhindern. Tastbar mit akustischer Bestätigung (Signaltongeber).
	Teledosimetrie	Kann an den Thermo Scientific-Teledosimetrie-Adapter mit Hilfe der Klippvorrichtung angebracht werden.
Umwelt-bedingungen	Temperatur	-10°C bis +50°C (Betrieb), -25°C bis +70°C (Lagerung).
	Feuchtigkeit	20% bis 90% relative Feuchte, nicht kondensierend.
	Schutzart	IP55
	Rütteln	2g, 15 min, 10 - 33 Hz
	Weitere Nenngebrauchsbereiche: siehe Anhang A	
Kommuni-kation & Interne Daten	Typ	IR-Kommunikation zur Vorderseite des Geräts, Reichweite bis 1m. Geeignet für Standard IrDA Adapter (Level 1), auf Wunsch mit DLL und Anwendungs-Software von Thermo Scientific (EasyEPD2, Zugangskontroll-Software usw.). IR-Kommuni-kation zur Telekommuni-kations-Schnittstelle auf der Rückseite des Gerätes (bidirektionaler Datenaustausch).
	Speicher	Großer nicht-flüchtiger Speicher für Betriebs-parameter des Dosimeters, Dosisdatenspeiche-rung, Dosisverlauf, Notizblock usw. , 10 Jahre Datenerhaltung.
	Ausgabe / Rückgabe	Zeiten für Ausgabe und Rückgabe ca. 1 Sekunde (nur EPD-Datenübertragungsdauer).
	Ereignis-zuordnung	Internes Ereignis- und Alarmprotokoll. 23 Eintragsmöglichkeiten (für die Zeiterfassung von Alarmen usw.). Aufzeichnung der Spitzendosis.

Komponente/Einrichtung		Eigenschaften
	Dosisverlauf	Intervall programmierbar von 2 Sekunden bis 35 Stunden. Speichert $H_p(10)$ und $H_p(0,07)$ mit einer Auflösung von 1μSv. Zahl der gespeicherten Berichte ist von der akkumulierten Dosis abhängig und beträgt maximal 579.
Alarme & andere Funktionen	Alarme	2x $H_p(10)$ Dosis- und Dosisleistungsalarme. 1x $H_p(0,07)$ Dosis- und Dosisleistungsalarme. Countdown-Alarm (Stoppuhr). Rückkehralarm. Fehleralarme. Bereichsüberschreitungsalarme. Dosisleistungs- und Bereichsüberschreitungsalarme werden für die anschließende Systemanalyse gespeichert.
	Spezieller Gesamtdosis-Speicher	12 Eintragsmöglichkeiten (zur Aufzeichnung der Monatsend-Dosis usw.).
	Countdown-Zeitgeber	Konfigurierbar bis zu 1 Stunde 39 Minuten und 59 Sekunden (Auflösung 1 Sekunde).
Interne Selbsttests	Detektortest	Regelmäßiger Detektortest mit LED-Blitz, auch nach Aufruf über die IR-Schnittstelle bei Ausgabe. Der Test dauert etwa 1 – 2 ms; in dieser Zeit erfolgt keine normale Dosismessung.
	Nicht-flüchtiger Speicher	Dosisdaten werden in den nicht-flüchtigen Speicher alle 15 Minuten eingeschrieben (und regelmäßig in den Dosisverlauf).
	Verarbeitung / Speicher-Prüfungen	Kritische Datenbereiche, Dosisspeicher, Kalibrierfaktoren, Kommunikationsdaten werden alle durch eine leistungsfähige 16-bit Polynom CRC-Prüfung (Zyklische Redundanzprüfung) geschützt.
	Kalibrierung	EPDs werden normalerweise mit schreibgeschützten Kalibrierungsfaktoren geliefert, die nur von Thermo Scientific geändert werden können. Auf Wunsch kann Thermo Scientific Geräte mit veränderbaren Kalibrierungsfaktoren liefern.
	Dosisdaten-überprüfung	Dosisanzeigen beinhalten auch Detektor-Zählimpulse und damit zusammenhängende „Qualitätsdaten“ wie Anzahl der Schocks und Resets, Fehlerdaten. Dosis und Zähldaten können getestet werden, indem der Dosiswert aus den Zähldaten erneut berechnet wird.
ADS-Fähigkeit	ADS-Ausgabe	Das EPD kann permanent von einer amtlichen

Komponente/Einrichtung		Eigenschaften
		Auswertestelle ausgegeben, aber gleichzeitig innerhalb eines Zugangskontrollsystems (vom gleichen Träger) verwendet werden.
	ADS-Speicher	Dosis und ergänzende Daten werden in einem zusätzlichen passwortgeschützten ADS-Speicher aufgezeichnet.
System– Integrations-Eigenschaften	Datenüber-tragungs-Schnittstelle	Eine leistungsfähige Datenübertragungs-Schnittstelle erlaubt den schnellen und sicheren Datenaustausch und kurze Ausgabe- und Rückgabezeiten. Die Daten werden durch 16-bit CRC-Prüfung geschützt. Aus- und Rückgabe-zeiten betragen ca. 1 Sekunde. Die Rückgabe-zeiten sind länger, wenn umfangreiche Dosisver-laufsdaten ausgelesen werden.
	EPD Kennzeichnung	Jedes EPD hat eine eindeutige Seriennummer, die auf dem Gehäuse-Aufkleber (numerisch und als Barcode) angegeben und im internen Speicher hinterlegt ist, der über die IR-Schnittstelle zugänglich ist.
	Versionsnummer	Jedes EPD wird nach einer bestimmten Versions-nummer gefertigt (aktuell 2.5), die auf dem Gehäuse angegeben und intern gespeichert ist. Sie ist über die Kommunikationsschnittstelle zugänglich.
	Träger-Kennung	Träger-Kennung aus 12 numerischen Zeichen. Kann auf der LCD-Anzeige angezeigt werden (normale und ADS-Kennung), Vereinbarungs-gemäß ist die Träger-Kennung für ein nicht ausgegebenes EPD auf FFFFFFFFFFFF gesetzt.
	Träger-Name	Träger-Name aus 22 Zeichen (kann verwendet werden, ist jedoch nicht wesentlich). Ab Version11 können die ersten 12 Zeichen des Namens am LCD statt der Träger Kennung angezeigt werden.
	Bedienung	Verschiedene Bedienfunktionen sind über die Kommunikations-Schnittstelle möglich, so die Konfiguration der Anzeige, Betrieb des Signaltongebers, Detektor- und Selbsttest, Löschen der Dosis und der Detektor-Zählimpulse, Analyse und Beheben von Fehlern, Setzen von Alarmschwellen und Alarmeigenschaften, Aus- und Einschalten des EPD, Aktivierung und Deaktivierung von Knopffunktionen, Einstellung

Komponente/Einrichtung		Eigenschaften
		des Dosisverlaufs und spezieller Speicher-operationen.
	Notizblock	Ein große Notizblockfunktion ist im nicht-flüchtigen Speicherbereich verfügbar, um verschiedene Systemanwendungen zu unterstützen. Das ist besonders nützlich für Lesestationen, die nicht vernetzt sind, und kann benutzt werden, um Zugangsdaten des Trägers, Dosis-Zwischenwerte, Zugangsgenehmigungen usw. zu speichern.
	Teledosimetrie	Praktisch alle Zugangs- und Übertragungsmög-lichkeiten der IR-Datenübertragung existieren auch über die Teledosimetrie-Schnittstelle.
	Besondere Betriebszustände	Während kritischer Datenübertragungsvorgänge (z.B. Aus- und Rückgabe) kann das EPD einen Alarm auslösen, wenn der Benutzer das EPD aus dem IR-Feld entfernt, bevor die Kommunikation abgeschlossen ist. In diesem Fall wird der Signaltongeber aktiviert und ≡ ≡ ≡ ≡ erscheint auf der Anzeige. Die System-Software kann den Signaltongeber und die Alarm-LED auch aktivieren, um den normalen Abschluss (kurzer Piepton und Blinken) oder einen Fehler (Langer Ton und Alarm-LED) anzuzeigen.

	#		#		#		#		#		#
A a		B b		C c		D d		E e		F f	
G g		H h		I i		J j		K k		L l	
M m		N n		O o		P p		Q q		R r	
S s		T t		U u		V v		W w		X x	
Y y		Z z									
0		1		2		3		4		5	
6		7		8		9					

#: Darstellung von Zeichen mit 7-Segment Display

Träger Name: EPD LCD Darstellung der Buchstaben

Diese Seite bleibt absichtlich frei.

ANHANG D

EPD-FEHLERBERICHT

S. ÜBERNÄCHSTE SEITE

Diese Seite bleibt absichtlich frei.

EPD-FEHLERBERICHT

Besitzer/Organisation:			Ort:			
BERICHT NR.:	Verbundene Berichte Nrn.:					
Erstellt von:	Datum: / / tt/mm/jjjj	Telefonnummer:				
EPD-Lieferant (Thermo Scientific oder Vertreter):		Bericht zu senden an:				
BATTERIE Type (Alkali oder LTC):	**Hersteller:**	**Geliefert von:**				
EPD–Seriennummer(n):						
Datum/Zeit des Fehler-Auftretens:						
Fehlerart, z.B. Fehlercode lt. Anzeige:						
Kunden-Fehler-Referenz:						
EPD zum Lieferanten zurückgeschickt ?						
Datum Batteriewechsel ?						
Arbeitet die IR-Schnittstelle noch ?						
EPD-Fehlerstatus-Bericht beigefügt ? *						
Ereignisprotokoll beigefügt ? *						
Dosisverlauf beigefügt ? *						

*** Auszug aus EasyEPD2**

FEHLERBESCHREIBUNG:

ERGRIFFENE MASSNAHHMEN ZUR FEHLERBEHEBUNG :

Trat Fehler nach Batteriewechsel oder EPD-Reset erneut auf?

BEDINGUNGEN VOR AUFTRETEN DES FEHLERS (Umweltbedingungen usw.):

WEITERE ANGABEN GGF. AUF DER RÜCKSEITE EINTRAGEN

FÜR EINTRAGUNGEN DES HERSTELLERS **Empfangen:** **Beurteilt von:**

Bemerkungen:

EPD-FEHLERBERICHT

REGISTER

A

Abmessungen 2, 45
Alarm
- Eigenschaften 52
- Einrichtungen 16
- Hysterese 20
- Konfiguration 16
- Lautstärke 42
- Prioritäten 18
- Stummschaltung 22
- Tonfolgen 19
- Verarbeitung 57

Alkali-Batterie 42
Anzeige
- Auswahl
  - Benutzer-Kennung 27
  - Countdown-Zeitgeber 29
  - Gesamtdosis 29
  - Hp(0,07) Dosis 27
  - Hp(0,07) Dosisleistung 28
  - Hp(10) Dosis 26
  - Hp(10) Dosisleistung 26
  - Interner Zähler 39
  - Menü 25
  - Piepton bei Knopfdruck 37
  - Spitzenwert Dosisleistung 31
- Beleuchtung 13
- Beschreibung 15
- Halten 24
- Standard 52

Ausgabe eines EPD 11

B

Batterie
- Ersatzbatterie 78
- Ersetzen 80
- Kappe 7
- Lagerung 79
- Lithium/Thionylchlorid 42
- Management 42
- Typen 78

Bedienknopf 16
- Bedienung 23

Bedienungsanleitung 13
Beginn 5
Beleuchtung 13
Betastrahlung 3
Betriebstemperatur 47

C

Chirp
- Einstellung 38

D

Dekontamination 84
Detektoren
Siliziumdioden 3
Dosis
Alarme 20
Alarmschwellen 33
Chirp 38
Qualitätsmarken 56
Speicher 53
Dosisleistung
Alarme 20
Alarmschwellen 35
Berechnung 54
Messbereichsüberschreitung 21
Dosisverlauf 60

E

EEPROM 3
Einleitung 1
Elektrolytaustritt 79
Energieversorgung 2
Entstrahlung 84
Ereignisspeicher 61

F

Fehler
Behebung 62
Codes 69, 71
CRC 57
Initialisierung 67
Interne Aufzeichnung 64
Leere Anzeige 65
Meldungen 63
Übersicht 62
Funktionstest 10
Durchführung 32

G

Gammastrahlung 2
Gehäusematerial 45
Gewicht 2, 45
Glossar viii

H

Hersteller iii

I

Infrarot-Schnittstelle 48
Inhalt iv

K

Kalibrierung 76
Klipp 45
Knopf 16
Bedienung 23
Kommunikation 48
Kontamination

Warnhinweise x

L

LED 16
Löschen
Dosisanzeige 33
LTC-Batterie 42

M

Marken
Dosisqualität 56
Status 59
Mechanische Beschreibung 45
Missbrauchswarnung 57

R

Reinigen 84
Röntgenstrahlung 2

S

Schnittstelle
Infrarot 48
Schwellwerte
Dosisalarm 33
Dosisleistungsalarm 35
Signaltongeber 16
Speicher
Eigenschaften 51
Sicherheits- 3
Spezialwerkzeug
Kappen-Spezialwerkzeug 7
Standardanzeige 52
Startsequenz 9

T

Technische Beschreibung 41
Tragen eines EPD 11
Tragevorrichtung 45, 81

U

Umwelttechnische Eigenschaften 47

V

Version iii
Vorbereitung 5

W

Warnhinweise x
Warnung
Kontamination x
LTC-Batterie 79
Wartung
Allgemein 4
Maßnahmen 76

Environmental Instruments
Radiation Measurement & Security

Germany
www.thermo.com
info.rmp.erlangen@thermofisher.com

Thermo Fisher Scientific Messtechnik GmbH
Frauenauracher Straße 96
D-91056 Erlangen, Germany

+49 9131 998-0
+49 9131 998 475 fax

Post address:
P.O. Box 16 60
D-91051 Erlangen,